

# INFLUENCIA DE LOS FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y PERINATALES EN LA CONDICIÓN FÍSICA DE NIÑOS Y NIÑAS EN EDAD INFANTIL

TESIS DOCTORAL. VITORIA-GASTEIZ, 2022

NATALIA GARCÍA CORADA

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

DIRIGIDA POR:

Dra. Idoia Labayen Goñi

Dra. Sara Maldonado Martín



*-Ezina ekinez egina-*

**PROGRAMA DE DOCTORADO**

Actividad Física y Deporte

**TESIS DOCTORAL**

INFLUENCIA DE LOS FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y PERINATALES EN LA CONDICIÓN FÍSICA DE  
NIÑOS Y NIÑAS EN EDAD INFANTIL

NATALIA GARCÍA CORADA

**TUTORA**

**Dra. Sara Maldonado-Martín**

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

**DIRECTORAS**

**Dra. Sara Maldonado-Martín**

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

**Dra. Idoia Labayen Goñi**

Universidad Pública de Navarra (UPNA)

**DEPARTAMENTO**

Departamento de Educación Física y Deportiva

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

## AGRADECIMIENTOS

Lo primero de todo, me gustaría agradecer a mis directoras de tesis Idoia Labayen Goñi y Sara Maldonado Martín, ambas grandes profesionales e investigadoras, la confianza depositada en mí y su ayuda. Sin ellas este trabajo no hubiera sido posible, gracias por vuestro tiempo, conocimiento, implicación y apoyo. Ha sido un camino largo pero fructífero, gracias por vuestra exigencia, dedicación, crítica y aliento para continuar. Gracias por vuestros valiosos comentarios y opiniones, por concederme la posibilidad de trabajar con vosotras, por vuestra supervisión y dirección y por haberme dado esta oportunidad de formarme y seguir creciendo académica y laboralmente. GRACIAS POR TODO.

Quisiera agradecer también a todos y todas las estudiantes de Máster que colaboraron en la recogida de datos: María Amasene, Lide Arenaza, María Medrano y en especial a Pablo Corres, por su ayuda cuando se lo he solicitado, gran profesional y persona.

Asimismo, me gustaría expresar mi gratitud a todas las personas que directa o indirectamente han contribuido en este estudio, gracias tanto a los colegios participantes como a las personas que se han prestado amablemente a colaborar. Gracias especialmente a las familias participantes en el estudio, imprescindibles para que este trabajo pudiera llevarse a delante.

Desde lo personal, agradecer a mi familia, amigos y amigas por estar en los buenos y malos momentos. Finalmente, me gustaría agradecer a Noemí Alameda el recorrido de casi 20 años en lo personal, gracias por hacerme crecer como persona, gracias por acompañarme en el camino y hacerme mejor persona cada día, un referente para mí.

# Índice

## Índice

Resumen.....	18
Introducción general .....	21
1. Sobrepeso y obesidad en la infancia .....	21
1.1. Prevalencia de la obesidad en la infancia .....	22
1.2. Consecuencias de la obesidad en la salud infantil .....	24
1.3. Etiología de la obesidad .....	26
1.3.1. Hábitos dietéticos.....	28
1.3.2. Actividad física y comportamiento sedentario .....	31
1.3.3. Factores sociodemográficos y perinatales relacionados con el sobrepeso y la obesidad.....	39
a) Estatus socioeconómico .....	39
b) Factores perinatales .....	42
2. Condición física relacionada con la salud .....	43
2.1. Definición de condición física.....	43
2.2. Condición física, obesidad y salud cardiovascular .....	44
2.3. Evaluación de la condición física .....	46
2.4. Factores sociodemográficos y perinatales relacionados con la condición física .....	51
a) Estatus socioeconómico .....	51
b) Factores perinatales.....	53
Hipótesis de la investigación. ....	54
Estudio 1.....	54
Estudio 2.....	54
Estudio 3.....	54
Objetivos.....	55
Objetivo principal.....	55
Objetivos específicos.....	55
Estudio 1.....	55
Estudio 2.....	55
Estudio 3.....	55
Material y métodos .....	56
1. Participantes y diseño experimental. ....	56
2. Metodología y procedimientos e instrumentos de medida.....	59
2.1. Antropometría.....	60

1.1.1. Masa corporal .....	60
1.1.2. Talla .....	60
1.1.3. Perímetro de la cabeza .....	61
1.1.4. Perímetro de la cintura .....	62
2.2. Condición física .....	62
2.2.1. Fuerza muscular tren superior: prueba de presión manual. ....	62
2.2.2. Fuerza muscular del tren inferior: prueba de salto de longitud a pies juntos.....	64
2.2.3. Velocidad: prueba de 4x10 metros.....	65
2.2.4. Equilibrio: prueba de equilibrio de una pierna.....	66
2.2.5. Capacidad cardiorrespiratoria: prueba de 20 metros ida y vuelta PREFIT. ....	67
2.3. Variables sociodemográficas y perinatales .....	69
Estudio 1: Estado nutricional y condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz .	70
1. Introducción .....	70
2. Métodos .....	75
3. Resultados .....	76
4. Discusión.....	85
5. Conclusiones.....	92
Estudio 2: Influencia de las variables sociodemográficas sobre el estado nutricional y la condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz. ....	93
1. Introducción .....	93
2. Métodos .....	99
3. Resultados.....	100
4. Discusión.....	106
5. Conclusiones .....	111
Estudio 3: Influencia de las variables perinatales sobre el estado nutricional y la condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz. ....	113
1. Introducción .....	113
2. Métodos .....	118
3. Resultados .....	119
4. Discusión.....	126
5. Conclusiones.....	136
Referencias Bibliográficas. ....	137
Anexo 1.....	172
Anexo 2.....	174
Anexo 3.....	176

Anexo 4.....	178
Anexo 5.....	180

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de flujo de los y las participantes del proyecto PREFIT .....	56
<b>Figura 2</b> Diagrama de flujo de los y las participantes de la presente tesis doctoral .....	58
<b>Figura 3</b> Masa corporal. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	60
<b>Figura 4</b> Talla. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	61
<b>Figura 5</b> Perímetro de la cabeza. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	61
<b>Figura 6</b> Perímetro de la cintura. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	62
<b>Figura 7</b> Prueba de presión manual. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	63
<b>Figura 8</b> Prueba de salto de longitud a pies juntos. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	64
<b>Figura 9</b> Test de 4x10 metros. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	66
<b>Figura 10</b> Prueba de equilibrio. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	67
<b>Figura 11</b> Test de 20m ida y vuelta PREFIT. Imagen del proyecto PREFIT (Granada) .....	69
<b>Figura 12</b> Condición física (presión manual relativa, salto de longitud a pies juntos, test 4x10m, media equilibrio, test PREFIT 20m) de acuerdo con las categorías del IMC (bajo peso, normopeso, sobrepeso, obesidad) según la World Obesity Federation .....	82
<b>Figura 13</b> Condición física (presión manual media, salto de longitud a pies juntos, test 4x10m, media equilibrio, test PREFIT 20m) y categorías Fit (>P20) y Unfit (≤P20) según el proyecto PREFIT, de acuerdo con el Índice de masa corporal .....	83
<b>Figura 14</b> Condición física (presión manual media, test 4x10m, salto de longitud a pies juntos, media equilibrio, test PREFIT 20m) y categorías Fit (>P20) y Unfit (≤P20) según el proyecto PREFIT, de acuerdo al perímetro de cintura .....	84
<b>Figura 15</b> Condición física de acuerdo con el país de origen .....	105

**Figura 16** Condición física de acuerdo con el peso al nacer ..... 125

**Figura 17** Condición física de acuerdo a la edad gestacional..... 125

## Índice de tablas

**Tabla 1** Características descriptivas de los y las participantes del estudio..... 80

**Tabla 2** Asociación entre la condición física relacionada con la salud y el índice de masa corporal ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas de tres a cinco años..... 81

**Tabla 3** Asociación entre la condición física relacionada con la salud y el perímetro de cintura ajustado por edad, sexo, talla, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas de tres a cinco años..... 81

**Tabla 4** Características descriptivas de los y las participantes del estudio..... 103

**Tabla 5** Índice de masa corporal, perímetro de cintura, índice cintura-talla y variables sociodemográficas en niños y niñas de tres a cinco años..... 104

**Tabla 6** Características descriptivas de los y las participantes del estudio..... 121

**Tabla 7** Condición física en niños y niñas de tres a cinco años de acuerdo con las variables perinatales ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo del padre y de la madre ..... 122

**Tabla 8** Valores antropométricos en niños y niñas de tres a cinco años de acuerdo con las variables perinatales ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo del padre y de la madre. Adicionalmente perímetro de cintura ajustado por talla ..... 123

**Tabla 9** Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y el peso corporal al nacer ajustado por edad, sexo, edad gestacional, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre..... 124

**Tabla 10** Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y la edad gestacional ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre ..... 124

**Tabla 11** Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y la longitud al nacer ajustado por edad, sexo, edad de gestación, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre..... 124

## **Acrónimos y siglas**

AF: Actividad física.

CF: Condición física.

ESE: Estatus socioeconómico.

IMC: Índice de masa corporal.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PC: Perímetro de cintura.

PM: Presión manual.

PMD: Presión manual derecha.

PMI: Presión manual izquierda.

PREFIT: *FITness testing in PREschool children.*

SLJP: Salto de longitud a pies juntos.

VO<sub>2max</sub>: Consumo máximo de oxígeno.

WHO: *World Health Organization.*

WOF: *World Obesity Federation.*

## Resumen

**Objetivos:** El objetivo principal de esta tesis es examinar la influencia de los factores sociodemográficos y perinatales sobre el estado nutricional y la CF en una población de niños y niñas de tres a cinco años de Vitoria-Gasteiz. En el primer estudio se examinará la asociación entre la CF relacionada con la salud y la adiposidad total y central estimada por el IMC y el PC, respectivamente. En el segundo estudio, el objetivo será examinar la asociación entre la estructura familiar, el nivel educativo y el país de origen del padre y de la madre y la CF relacionada con la salud. Por último, en el tercer estudio se examinará la asociación entre la edad gestacional, la prematuridad, el peso corporal y la longitud al nacer y la CF relacionada con la salud en niños y niñas de edad infantil.

**Métodos:** Los y las participantes del presente estudio, fueron niños y niñas matriculados en primer, segundo y tercer curso de educación infantil de seis colegios (tres públicos N=328 y tres concertados N=291) de Vitoria-Gasteiz. En total, 619 niños y niñas de tres a cinco años (48,6% niñas) con una edad media de  $4,7 \pm 0,8$  años fueron incluidos en el estudio. La valoración del “*Estudio multicéntrico PREFIT: Evaluación del Fitness en Preescolares*” consistió en realizar, dentro del horario escolar y de las instalaciones del centro educativo correspondiente, una batería de pruebas de CF.

**Resultados:** respecto al estado nutricional y la CF: 1) la fuerza de PM relativa y el test de capacidad cardiorrespiratoria PREFIT 20m ida y vuelta, se asocian negativamente con el IMC y el PC, y el SLPJ, adicionalmente, se asocia negativamente con el PC; 2) la fuerza de PM absoluta y el test de velocidad-agilidad 4x10m, se asocian positivamente con el PC; 3) los niños y niñas con sobrepeso y obesidad en comparación con los y las normopeso, muestran menores niveles de fuerza de PM relativa, y los niños y niñas con sobrepeso muestran además, una menor capacidad cardiorrespiratoria; 4) en la prueba de PM media los niños y niñas clasificados como *Fit* en comparación con los y las *Unfit* muestran un IMC mayor, y en la prueba test PREFIT 20m los niños y niñas clasificados como *Fit* muestran un PC menor en comparación con los y las *Unfit*. Respecto a las variables sociodemográficas y la CF: 1) los niños y niñas de familias monoparentales en comparación con los y las de familia biparental, obtienen

significativamente mejores resultados en las pruebas de PM relativa y absoluta y de SLPJ; 2) los niños y niñas cuyas madres tienen nivel educativo universitario tienen mejor equilibrio y un IMC significativamente menor que los niños y niñas de madres con un nivel educativo no universitario; 3) los niños y niñas de padre y/o madre de origen español presentan significativamente un mayor índice cintura-talla en comparación con los y las no españoles; 4) los niños y niñas de origen subsahariano en comparación con los y las de origen español, obtienen significativamente mejores resultados en la prueba de PM absoluta; 5) los niños y niñas de origen magrebí en comparación con los y las de origen español, obtienen significativamente mejores resultados en el test PREFIT 20 metros. Por último, respecto a las variables perinatales y la CF: 1) los niños y niñas nacidos a término obtienen significativamente mejores resultados en las pruebas de PM absoluta, SLPJ y test 4x10m que los y las prematuros; 2) los niños y niñas nacidos con macrosomía y los y las nacidos a término, muestran significativamente en la edad infantil una mayor talla, masa corporal e IMC en comparación con los y las de bajo peso y normopeso y los y las prematuros, respectivamente; 3) el peso al nacer se asocia positivamente con la PM absoluta y negativamente con la PM relativa; 4) la edad gestacional se asocia positivamente con una mayor PM absoluta y negativamente con una mayor velocidad; 5) la longitud al nacer se asocia con una mayor fuerza muscular del tren superior (PM relativa) e inferior (SLPJ) y mayor velocidad (test 4x10m).

**Conclusiones:** los valores más altos relacionados con la composición corporal (IMC y PC) presentan asociación positiva con pruebas físicas que no requieren un desplazamiento corporal como es la prueba de PM cuando a fuerza absoluta se refiere, pero muestran una asociación negativa respecto a la fuerza de PM relativa y podrían afectar negativamente en pruebas que requieren un desplazamiento de la masa corporal (SLPJ, test 4x10m y test PREFIT 20 metros).

Desde edades tempranas como es la edad infantil, los resultados de CF se pueden ver influenciados tanto por las variables antropométricas como por las sociodemográficas. Se ha observado una posible influencia de la genética (debido a la etnia) sobre la CF y, los resultados sugieren que un elevado ESE, sobre todo el nivel educativo materno, parece influir positivamente en el estado nutricional y la CF.

Por otro lado, los niños y niñas nacidos a término en comparación con los y las prematuros muestran mayor talla, masa corporal e IMC, pudiendo influir este mayor desarrollo corporal en la obtención de mejores resultados de fuerza tanto del tren superior como del tren inferior y de velocidad-agilidad. Asimismo, en la edad infantil los niños y niñas nacidos con macrosomía en comparación con los y las normopeso y de bajo peso corporal, muestran mayores niveles de sobrepeso/obesidad. Por último, respecto a la longitud al nacimiento se concluye que los niños y niñas con mayor talla saltan más y son más veloces en comparación con los y las de menor longitud al nacimiento, pudiendo estar este resultado influenciado por la longitud de sus extremidades.

**Palabras clave:** edad infantil, condición física, estado nutricional, variables sociodemográficas y perinatales.

## **INFLUENCIA DE LOS FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y PERINATALES EN LA CONDICIÓN FÍSICA DE NIÑOS Y NIÑAS EN EDAD INFANTIL.**

Introducción general

### **1. Sobrepeso y obesidad en la infancia**

La obesidad es un problema de salud importante en los niños y niñas que incluye la edad infantil (García-Hermoso et al., 2020). Aunque es una enfermedad compleja y multifactorial, principalmente resulta de un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético (Wyszyńska et al., 2020). El comité español de UNICEF (González-Bueno & Gómez, 2019) define el sobrepeso y la obesidad como: “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud” (p.6). Para niños y niñas menores de cinco años, según la World Health Organization, WHO, (2020), el sobrepeso es la masa corporal para la estatura superior a 2 desviaciones estándar por encima de la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la obesidad es la masa corporal para la estatura superior a 3 desviaciones estándar por encima de la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la OMS. Sin duda, la obesidad y el sobrepeso infantil, son un problema de salud pública que requieren atención e intervención de las políticas públicas (Noh & Min, 2020), ya que desde la infancia tienen un impacto significativo en la salud física y psicológica de las personas (Bhadoria et al., 2015) y su prevención, tiene beneficios directos en la salud y el bienestar desde la infancia hasta la edad adulta (WHO & World Obesity Federation, WOF; 2018).

Es probable que los niños y niñas con sobrepeso, índice de masa corporal (IMC) para la edad entre el percentil 85 y el 95, y obesidad (IMC para la edad igual o superior al percentil 95) sigan teniendo obesidad hasta la edad adulta (Kumar & Kelly, 2017). Además, es más probable que desarrollen enfermedades no transmisibles, como diabetes y enfermedades cardiovasculares a una edad más temprana jugando los factores ambientales, las preferencias de estilo de vida y el entorno cultural un papel fundamental en la creciente prevalencia de la obesidad en todo el mundo (Bhadoria et al., 2015). Asimismo, la obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, muerte prematura

y discapacidad en la edad adulta, pero además de mayores riesgos futuros los niños y niñas con obesidad experimentan dificultades respiratorias, mayor riesgo de fracturas, hipertensión, marcadores tempranos de enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina y efectos psicológicos (WHO, 2020).

En resumen, la obesidad infantil es una enfermedad multifactorial que influye en la salud física y mental, y por lo tanto son esenciales las estrategias multidisciplinares para la prevención de la obesidad pediátrica, centradas en la familia y asistidas por la comunidad con el fin de abordar la epidemia (Wyszyńska et al., 2020).

### **1.1. Prevalencia de la obesidad en la infancia**

El sobrepeso y la obesidad son una de las principales causas de mortalidad que se pueden prevenir, sin embargo, la obesidad infantil es ya considerada como epidemia o pandemia mundial, ya que su prevalencia es alarmante tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo (Gasol Foundation, 2019). La mayor parte de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad matan a más personas que la baja masa corporal, y se estima que en 2019, 38,2 millones de niños y niñas menores de cinco años tenían sobrepeso u obesidad (WHO, 2020). Según Abarca-Gómez et al. (2017), entre 1975 y 2016 la prevalencia mundial de sobrepeso y obesidad en niños y niñas y en adolescentes sufrió un aumento significativo. Asimismo, se estima que en las próximas décadas habrá un aumento en el número de niños y niñas de cinco a 19 años que viven con obesidad, se calcula que mundialmente en el año 2025 habrá una prevalencia de 206 millones y en el año 2030 de 254 millones (WOF, 2019).

En la actualidad a nivel mundial, 40 millones de niños y niñas menores de cinco años tienen sobrepeso y, el sobrepeso y la obesidad siguen aumentando incluso en los países de bajos ingresos (Unicef for every child, 2019). Según un estudio del Banco Mundial, Unicef y la OMS, en 2016 había casi 41 millones de niños y niñas menores de cinco años con sobrepeso en todo el mundo, dándose un aumento de 11 millones desde el año 2000. Si esta tendencia continúa, el número de lactantes y niños

y niñas menores de cinco años con sobrepeso aumentará a 70 millones en 2025 (Gasol Foundation, 2019).

Una vez considerados el sobrepeso y la obesidad como problemas de los países de altos ingresos, ahora están aumentando también en los países de bajos y medianos ingresos, particularmente en los entornos urbanos (WHO, 2020). En África, el número de niños y niñas menores de cinco años con sobrepeso ha aumentado casi un 24% desde el año 2000, y en el 2019, casi la mitad de los niños y niñas menores de cinco años que tenían sobrepeso u obesidad vivían en Asia (WHO, 2020). De todos los niños y niñas con sobrepeso menores de cinco años: el 10% vive en países con bajos ingresos, el 44% vive en países con ingresos medios-bajos, el 35% vive en países con ingresos medios-altos y el 11% vive en países con altos ingresos (UNICEF/WHO/World Bank Group, 2017). Si bien en cifras absolutas, en algunos entornos la prevalencia de la obesidad infantil, escolar y adolescente se ha estabilizado, hay más niños y niñas con sobrepeso y obesidad en los países de bajos y medianos ingresos que en los países de altos ingresos (Ng et al., 2014).

En Europa, la obesidad en los niños y niñas entre seis y nueve años sigue siendo un importante problema de salud pública, distribuyéndose de manera desigual entre los distintos países y grupos de población (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018). Los países del arco mediterráneo (incluida España) tienen la mayor prevalencia de niños y niñas con sobrepeso de Europa en edades comprendidas entre los cinco y 10 años de edad, ocupando España el cuarto lugar en el número de obesidad y sobrepeso entre los niños y el segundo entre las niñas de la misma edad (Gasol Foundation, 2019). Un estudio llevado a cabo, *Toy box-Study* (Manios et al., 2018), en seis países europeos (España, Grecia, Polonia, Bulgaria, Bélgica y Alemania) con niños y niñas entre tres y cinco años, determinó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad oscilaba entre el 10% en Alemania y el 20,6% en Grecia. Además, determinó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad era mayor en los países del sur y este de Europa, en comparación con los países del centro y norte de Europa, y que se

daba una mayor prevalencia entre las familias de bajo nivel socioeconómico comparadas con las familias de estatus socioeconómico (ESE) medio o alto.

En España, según el último estudio ALADINO (Ministerio de Consumo, 2020), la evolución de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad de los y las escolares españoles de seis a nueve años, disminuyó significativamente desde el estudio del 2011 (sobrepeso: 26,2%; obesidad: 18,3%), al estudio del 2015 (sobrepeso: 23,2%; obesidad: 18,1%). En cambio, entre el 2015 y el 2019, se constató una estabilización de todas las situaciones ponderales evaluadas sin existir cambios significativos entre ellos (informe del 2019: sobrepeso un 23,3% y obesidad un 17,3%), mientras que el porcentaje de población infantil con normopeso aumentó significativamente, todo ello según los estándares de la OMS. Además, según este estudio español, la prevalencia de obesidad central en niños y niñas entre seis y nueve años fue de un 22,6% en el total de la muestra, sin diferencias significativas entre niños (22,4%) y niñas (22,9%). Por sexo, el sobrepeso fue significativamente más prevalente en niñas (24,7% en niñas y 21,9% en niños), y la obesidad, incluida la obesidad severa, fue significativamente mayor en niños (19,4% en niños y 15,0% en niñas; obesidad severa: 6,0% en niños y 2,4% en niñas) (Ministerio de Consumo, 2020). Otro estudio español llevado a cabo con niños, niñas y jóvenes entre tres y 24 años de edad, encontró que la tasa estimada más alta de sobrepeso y obesidad se encontraba en el tramo de edad de tres a ocho años, y que la prevalencia estimada de exceso de masa corporal afectaba a alrededor del 40% de la población en el tramo de edad de tres a ocho años (Aranceta-Bartrina et al., 2020).

Observando la alta prevalencia y resultando el sobrepeso y la obesidad ser problemas complejos y polifacéticos, se hacen necesarias estrategias coherentes e integrales para prevenirlos y combatirlos de modo eficaz y sostenible (WHO, 2017).

### ***1.2. Consecuencias de la obesidad en la salud infantil***

La creciente prevalencia de obesidad pediátrica y complicaciones metabólicas relacionadas se ha asociado principalmente con una menor capacidad aeróbica (Thivel et al., 2016). Además, una dieta

deficiente y un estilo de vida sedentario con falta de actividad física (AF) y una condición física (CF) subóptima juegan un papel fundamental en el desarrollo de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, algunos cánceres y complicaciones ortopédicas, resultando ser la obesidad un determinante crucial de estas enfermedades (O'Malley et al., 2017). El exceso de masa corporal afecta a los derechos de los niños y niñas, estando la obesidad y el sobrepeso muy estrechamente ligados al ejercicio del derecho del niño y la niña a la salud (artículo 24 de la Convención sobre los Derechos del Niño), y siendo factores de riesgo decisivos para las enfermedades no transmisibles y las enfermedades musculoesqueléticas (González-Bueno & Gómez, 2019).

Asimismo, en comparación con los niños y niñas con una masa corporal saludable, los y las que tienen sobrepeso u obesidad tienen más probabilidades de experimentar consecuencias negativas que incluyen: peor salud en la infancia, trastornos metabólicos, baja autoestima, mayor probabilidad de ser acosado o acosada, niveles de asistencia escolar y logros escolares más bajos, peor salud en la edad adulta incluido un mayor riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares, peores perspectivas de empleo como persona adulta y un trabajo peor remunerado (WHO & WOF, 2018). Además, al igual que en las personas adultas, la obesidad infantil es causa de dislipidemia, aumento de la tendencia a la coagulación sanguínea, inflamación crónica, disfunción endotelial e hiperinsulinemia (Alinejad et al., 2015).

Es destacable, que la asociación directa entre el exceso de masa corporal en la infancia y los factores de riesgo cardiovascular, pueden dar lugar a enfermedades cardiovasculares prematuras en la edad adulta, observándose que las alteraciones metabólicas que están asociadas a la obesidad aparecen ya en edades precoces (<5 años) (Martos-Moreno et al., 2014; Sánchez-Cruz et al., 2013). Tanto es así, que el número de años vividos con obesidad aumenta el riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular, de hecho, el riesgo incrementa un 7% por cada dos años adicionales vividos con obesidad, haciendo que sea más grave padecer obesidad en etapas tan tempranas de la

vida (Abdullah et al., 2011) y pudiendo llegar a reducir la esperanza de vida de una persona hasta en 10 años (Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad, 2007).

Si bien algunos estudios longitudinales apuntan a que la mejora del IMC en la edad adulta puede reducir el riesgo de morbilidad y mortalidad (Nader et al., 2006), la obesidad infantil dejará una huella permanente en la salud del adulto (Kelsey et al., 2014), considerándose un factor de riesgo para la enfermedad cardiovascular en la edad adulta (Liberali et al., 2020) y trayendo consigo considerables costos económicos. Por lo que se hace necesario el abordaje del sobrepeso y la obesidad infantil a través de la voluntad política, ya que es una inversión que traerá beneficios a largo plazo y reducirá la carga financiera futura de la atención médica ya sobrecargada, asegurando el crecimiento de una población saludable y productiva (WHO, 2017).

### **1.3. Etiología de la obesidad**

El sobrepeso y la obesidad, son principalmente el resultado de un desequilibrio entre la ingesta de alimentos y bebidas y el gasto energético, estando relacionados con una dieta inapropiada que proporciona excesiva energía y un estilo de vida sedentario con bajos niveles de AF (González-Bueno & Gómez, 2019). Además, la obesidad infantil es la consecuencia de una interacción entre un conjunto complejo de factores relacionados con el medio ambiente, la genética y los efectos ecológicos como la familia, la comunidad y la escuela (Kumar & Kelly, 2017). La evidencia actual sugiere que algunas marcas epigenéticas son modificables, basándonos en la exposición en la vida intrauterina y también por los hábitos dietarios y de AF durante las etapas del crecimiento y en la adultez (Casanello et al., 2016). Esto sugiere que existe la oportunidad de intervenir durante la gestación o en la vida posnatal temprana, que modificaría los perfiles epigenéticos desfavorables e idealmente contribuiría a prevenir la obesidad en las personas o poblaciones susceptibles (Casanello et al., 2016) .

Muchos niños y niñas crecen actualmente en entornos que favorecen el aumento de la masa corporal y la obesidad, perdurando así las influencias conductuales entre generaciones, puesto que los hijos e hijas heredan el nivel socioeconómico, los comportamientos y normas culturales y los hábitos

familiares alimentarios y de práctica de AF (OMS, 2016). En algunos lugares, por razones culturales los niños o niñas con sobrepeso generalmente se consideran personas sanas, por lo tanto, la obesidad infantil a menudo se subestima como un problema de salud pública (OMS, 2016).

Hay que tener en cuenta también, que dentro de un mismo país debido a la rápida transculturación y al acceso deficiente a información de salud pública, ciertos subgrupos de la población como los niños y niñas migrantes corren un riesgo especialmente alto de sufrir obesidad (Taveras et al., 2010). A medida que los países pasan por rápidas transiciones de índole socioeconómica o nutricional, se encuentran ante una doble carga en la que coexisten una nutrición inadecuada y un aumento de masa corporal excesivo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006).

Como resultado de la globalización y la urbanización, en todos los grupos socioeconómicos y tanto en los países de ingresos altos como en los de medianos y bajos ingresos, la exposición a entornos obesogénicos va en aumento (OMS, 2016). Entre los factores medioambientales, destacan la dieta y otros hábitos de vida saludable que hoy en día, se están viendo afectados por las nuevas tecnologías y por el aumento de productos refinados, bollería y comida rápida en el mercado (OMS, 2016). Se ha incrementado la disponibilidad y asequibilidad de alimentos y bebidas ricas en energía y pobres en nutrientes, contribuyendo a un entorno que fomenta el aumento de masa corporal y en el que muchos niños y niñas crecen ahora (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018). Asimismo, se han reducido las oportunidades de participar en actividades físicas en la escuela y en otros lugares, y ha aumentado el tiempo dedicado a actividades de recreo sedentarias y que suponen estar ante una pantalla (OMS, 2016).

Todo esto ha hecho que haya un aumento de la ingesta calórica que además se acompaña de una disminución del gasto energético, debido a la tendencia a los comportamientos sedentarios que se observa en los niños y niñas que cada vez dedican menos horas a la AF y más a las pantallas (Unicef et al., 2017). Además, entre los posibles factores asociados a la obesidad, siguen relacionándose de forma significativa el no desayunar a diario, el disponer de televisión, ordenador o videojuegos en la

habitación, el ver la televisión durante más de dos horas diarias, el dormir menos horas (comparando número de horas de sueño entre niños y niñas con normopeso, sobrepeso y obesidad), así como el bajo nivel de ingresos económicos de la familia y el bajo nivel educativo de padres y madres (Ministerio de sanidad, 2017).

Según la OMS, para el control y prevención del sobrepeso y la obesidad, el desayuno regular, el consumo diario de frutas y verduras y el consumo limitado de alimentos como bocadillos salados, comidas rápidas, productos cárnicos procesados y refrescos azucarados, reducen el riesgo de tener sobrepeso u obesidad en la edad infantil (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018). Además, para lograr el objetivo de no aumentar el sobrepeso de los niños y niñas menores de cinco años, las autoridades nacionales deben evaluar periódicamente el estado nutricional de estos, y crear un ambiente que promueva el ejercicio físico con el fin de eliminar el sedentarismo desde las primeras etapas de la vida (WHO, 2017).

### *1.3.1. Hábitos dietéticos*

El nivel de vida ha mejorado a través de la modernización y el desarrollo económico, pero lamentablemente directa e indirectamente ha traído consigo malos hábitos dietéticos y de AF, lo que ha generado un aumento del sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación (WHO, 2017). En la actualidad, según la OMS (2016) muchos países se enfrentan a diversas formas de carga de la malnutrición, con tasas crecientes de obesidad infantil y tasas altas de desnutrición y retraso del crecimiento. Asimismo, numerosas evidencias científicas internacionales muestran como algunos de los determinantes clave de la obesidad infantil son los hábitos alimentarios y la calidad de la dieta (Gasol Foundation, 2019).

Cada vez, más y más datos muestran la importancia del entorno en las primeras etapas de la vida para reducir el riesgo de obesidad posterior. Los periodos intrauterino y de lactancia, así como el periodo preescolar, se consideran etapas clave en las que se puede programar la regulación a largo plazo del balance energético (WHO, 2017). El ambiente de alimentación y nutrición es un componente

importante del entorno obesogénico, es decir, un entorno que favorece y potencia la obesidad y el sobrepeso, siendo los niños y niñas particularmente vulnerables a su impacto desde su vida en el útero (González-Bueno & Gómez, 2019). Según una revisión sistemática realizada con edades comprendidas entre el año y los 19 años de edad, los niños, niñas y adolescentes que se adhieren a patrones dietéticos compuestos de alimentos obesogénicos (incluyendo quesos grasos, bebidas azucaradas, alimentos procesados, comida rápida, dulces, bocadillos, pasteles, productos de origen animal, leche entera y granos refinados) tienen más probabilidades de desarrollar obesidad (Liberali et al., 2020).

En las últimas décadas, como consecuencia de la globalización, la liberalización del comercio y la rápida urbanización (Leitão, 2017), millones de niños y niñas comen muy poco de lo que necesitan y millones comen demasiado de lo que no necesitan, resultando ahora las dietas deficientes el principal factor de riesgo de la carga mundial de enfermedad (Unicef for every child, 2019). De hecho, los patrones dietéticos y hábitos alimentarios han cambiado profundamente, aumentando el número de alimentos procesados (con más azúcar, sal y grasas) así como de bebidas azucaradas y "energéticas", todo ello a menor coste que los alimentos más sanos y nutritivos y a medida que se han ido abandonando las dietas más tradicionales (la dieta Mediterránea en nuestro caso), además de acompañarse de un menor consumo de productos frescos, verduras y frutas (González-Bueno & Gómez, 2019).

El entorno familiar asume un papel incuestionable en los primeros años de vida, particularmente teniendo en cuenta cómo los niños y niñas aprenden a comer, así como las consecuencias de este proceso en los patrones dietéticos, de crecimiento y salud (Leitão, 2017), teniendo las malas dietas un impacto de por vida en el crecimiento físico y desarrollo cerebral de los niños y niñas (Unicef for every child, 2019).

Aunque los estudios nacionales de algunos países, como Portugal, España y Grecia, confirman un frecuente consumo de frutas y verduras, la ingesta de energía extra de bebidas azucaradas y bocadillos y una mayor ingesta de proteínas de la recomendada, especialmente procedente de productos lácteos,

podría explicar la alta prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños y niñas (Pereira-Da-Silva et al., 2016). Otro motivo de preocupación, es la ingesta excesiva de sodio que se encuentra en la gran mayoría de niños y niñas, además, el consumo temprano de alimentos densos en energía y el sobrepeso parecen mantenerse con el tiempo, asociándose la educación materna y el ESE familiar con dietas de mejor calidad (Pereira-Da-Silva et al., 2016).

El estudio IDEFICS (Bogl et al., 2018), investigó el comportamiento alimentario de niños, niñas y adolescentes entre los dos y los 10 años de edad de ocho países europeos (Bélgica, Alemania, Estonia, Italia, Suecia, España, Hungría y Chipre). En casi todos los países, el consumo de azúcar representó más del 20% de la ingesta energética total, y en Alemania, la proporción alcanzó el 30%. Los resultados del estudio muestran que mejorar la calidad de los alimentos consumidos, es decir, aumentar el consumo de frutas, verduras y productos integrales y reducir los alimentos procesados industrialmente y con azúcar añadido, puede prevenir el desarrollo de la obesidad infantil. Además, un patrón dietético caracterizado por altos niveles de verduras, frutas y pan integral, se asoció con un 36% menos de riesgo de sobrepeso y obesidad. También se observó una asociación entre un ESE más bajo y patrones dietéticos desfavorables en los niños y niñas. En España, conforme a los resultados del estudio PASOS (Gasol Foundation, 2019) entre la población infanto-juvenil estudiada, el 11,5% indicó que se saltaba el desayuno con regularidad, el 31,7% que desayunaba bollería industrial, el 23,1% comía al menos una vez a la semana en restaurantes de comida rápida, y el 22% comían dulces varias veces al día.

Por todo ello, se hace necesario tomar medidas para abordar los problemas de exposición en la vida temprana y mejorar el estado nutricional y los patrones de crecimiento, que incluyen: mejorar la comprensión de las normas comunitarias y sociales relacionadas con el crecimiento y el desarrollo adecuados de los niños y niñas, y mejorar los sistemas alimentarios para apoyar hábitos alimenticios saludables durante todo el ciclo de vida (WHO, 2017).

### *1.3.2. Actividad física y comportamiento sedentario*

El aumento del nivel de AF en la infancia se asocia con un amplio espectro de beneficios, desde mejoras en la homeostasis de lípidos y glucosa hasta una mejor función endotelial, correlacionándose además con menores riesgos de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y una mayor esperanza de vida en la edad adulta (Wyszyńska et al., 2020). También según una reciente revisión sistemática (Pate et al., 2019) existe una fuerte evidencia que indica que mayores niveles de AF están asociadas con una mejor salud ósea y con un mejor estado nutricional, es decir, menor riesgo de aumento de masa corporal y adiposidad en niños y niñas de tres a seis años. Asimismo, el metaanálisis de Hermoso et al. (2020) revela que las intervenciones de ejercicio físico centradas en las habilidades motoras gruesas, combinadas o no con otro tipo de intervención (nutrición, información del padre y de la madre, entre otras) son efectivas para reducir los resultados relacionados con la masa corporal (IMC, el perímetro de cintura [PC] y grasa corporal) y mejorar la CF en la edad infantil. Además, el fomento de la AF de alta intensidad y reducir el sedentarismo en la edad infantil pueden tener efectos a largo plazo sobre la composición corporal y la CF, ya que la observación de asociaciones de AF y CF con la composición corporal durante la infancia explicaría los determinantes de la AF y la CF en la preadolescencia (Reisberg et al., 2020).

Aunque el desarrollo de la obesidad infantil es multifactorial, la disminución del gasto energético se considera uno de los determinantes más importantes del exceso de masa corporal, resultando ser la AF un factor significativo en la prevención de la masa corporal excesiva en la población pediátrica (Wyszyńska et al., 2020) y estando los patrones de AF estrechamente relacionados con los desequilibrios energéticos que provocan que los niños y niñas sufran sobrepeso y obesidad (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018). De hecho, esta organización declara que los beneficios de la AF que incluye el juego activo, caminar, andar en bicicleta y practicar deportes, son importantes para la salud física y mental de los niños y niñas (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018), resultando por lo general, que aquellos y aquellas con niveles más altos de

AF tengan menor contenido de grasa corporal que sus pares menos activos (Wyszyńska et al., 2020). Al enfocarnos en los niveles de AF de los niños y niñas, no solo pretendemos aumentar el gasto energético diario, sino que también buscamos mantener y mejorar la CF, es decir, las capacidades funcionales (habilidades motoras, estructuras y funciones musculoesqueléticas, metabólicas y cardiovasculares, etc.) (O'Malley et al., 2017).

A pesar de que la OMS recomienda que los niños y niñas en edad infantil realicen al menos 60 minutos de AF de intensidad moderada a vigorosa al día, solo una pequeña proporción cumple actualmente con esta recomendación (World Health Organization Regional Office for Europe, 2018). Según el estudio PASOS (Gasol Foundation, 2019) en España, un 63,3% de la población entre ocho y 16 años no cumple con la recomendación de la OMS de práctica de AF diaria, y el nivel de práctica de ejercicio moderado o vigoroso está lejos de lo esperado. Solo el 36,7% de las personas de esa edad hace al menos 60 minutos de ejercicio físico durante los siete días de la semana, siendo el incumplimiento de la recomendación de AF mayor en la adolescencia que en la niñez y en las niñas que en los niños. Resultados similares se encuentran en otro estudio (Ministerio de sanidad, 2017) donde en la población de cinco a 14 años el 12,1% no realiza AF alguna en su tiempo libre y siendo doble el porcentaje de sedentarismo en las niñas que en los niños.

Respecto al sexo, en el trabajo de Cooper et al. (2015) llevado a cabo en 10 países, concluyeron que los niños eran menos sedentarios y más activos que las niñas de todas las edades (2,8-18,4 años de edad), mostrando que después de los cinco años de edad, hubo una disminución promedio del 4,2% en la AF total con cada año adicional de edad, debido principalmente a los niveles más bajos de AF de intensidad ligera y al mayor tiempo de sedentarismo. A pesar de que la AF no difirió según la masa corporal en los niños y las niñas de menor edad, a partir de los siete años, los y las participantes con sobrepeso u obesidad fueron menos activos/as que sus homólogos y homólogas normopeso. Además, la prevalencia de sobrepeso/obesidad (definido como IMC ajustado por edad y sexo equivalente a  $>30$  kg/m<sup>2</sup>) fue del 26% en la muestra total (27 627 participantes) aumentando de forma transversal entre los grupos de edad, del 17% de los de dos a cuatro años al 40% de aquellos entre 17 y 18 años (Cooper

et al., 2015). En esta línea, un reciente estudio estadounidense (Zhang et al., 2020) reveló, que los niños y niñas en edad infantil tenían comportamientos sedentarios excesivos basadas en pantallas, aunque la mayoría de ellos y ellas tenían más de 60 minutos de AF moderada a vigorosa al día.

En España, según el último estudio ALADINO (Ministerio de Consumo, 2020), los y las escolares con obesidad tienen estilos de vida más sedentarios debido a que hay más niños y niñas que dedican menos tiempo a jugar de forma activa y que dedican más horas a comportamientos sedentarios en general, tanto entre semana como los fines de semana. Los niveles reducidos de AF promueven deficiencias en la capacidad musculoesquelética, que a su vez pueden influir negativamente en la participación en la AF, iniciando así un círculo vicioso (Thivel et al., 2016). De hecho, el porcentaje de escolares con AF intensa ( $\geq 1$  h/día, tanto entre semana como el fin de semana) es menor entre los que presentan obesidad, mientras que el porcentaje de sedentarios ( $\geq 3$  h/día, tanto entre semana como en fin de semana de lectura, hacer deberes o tiempo de pantalla) es significativamente superior, tanto en niños como en niñas. Por lo tanto, los y las escolares con obesidad realizan menos AF (actividades deportivas extraescolares y AF moderada/vigorosa más de 1 h/día) y son sedentarios/as más frecuentemente (Ministerio de Consumo, 2020).

Esta situación ha conducido a que se produzcan balances energéticos positivos, a la ganancia de masa y grasa corporal y al sobrepeso y la obesidad (Myer et al., 2013). El sobrepeso y la obesidad, ocurren cuando la ingesta de la energía/calorías es muy alta y en comparación el consumo energético es bajo, siendo la AF necesaria para aumentar el gasto energético, ayudar a mantener el equilibrio energético y perder masa corporal (Noh & Min, 2020). Tanto es así que, uno de los factores más relacionados con la obesidad es el sedentarismo, ya que la mayor cantidad de tiempo dedicado a comportamientos sedentarios, disminuye la cantidad de tiempo dedicado a la AF (Bhadoria et al., 2015). De hecho, la inactividad física se está convirtiendo en un factor importante de mortalidad y morbilidad, por eso, ya se habla de un trastorno de déficit de ejercicio físico, siendo importante detectarlo en la infancia y en la adolescencia para prevenir y evitar que esos hábitos sedentarios resulten en problemas de salud futuros (Myer et al., 2013).

Además, el sedentarismo no solo se asocia a una mayor morbilidad cardiovascular, sino también a un aumento de los costes para los sistemas sanitarios. Concretamente, un estudio del que se han hecho eco especialistas en cardiología clínica en la Revista Española de Cardiología (2017) afirma que en 2013 el sedentarismo se asoció a un coste directo en el sistema sanitario de aproximadamente 54 000 millones de dólares en el mundo. A estos costes, además, se le añaden los asociados a la pérdida de productividad debido a las muertes producidas por inactividad física, así como la incapacidad ajustada por años de vida, que llegaron a los 14 000 millones de dólares.

En una revisión sistemática (Carson et al., 2017) que sintetizó la evidencia de 96 estudios sobre las implicaciones para la salud de la AF en los primeros años (de cero a cuatro años), se encontró consistentemente que la AF se asociaba favorablemente con una amplia gama de indicadores de salud. Aunque, no fue posible identificar la frecuencia específica y la duración de la AF necesaria para los beneficios de salud en todos los grupos de edad, se observó que una mayor AF (en términos de frecuencia o duración) era mejor para la salud. Según un estudio realizado en China sobre la relación entre la CF y la AF en niños y niñas en edad infantil, la AF se correlacionó con aspectos de la CF, incluida la fuerza muscular de las extremidades superiores, la fuerza explosiva, la agilidad, el equilibrio y la capacidad aeróbica. Se observó una asociación pronunciada con la AF más intensa, resultando ser la AF de intensidad moderada a intensa un predictor eficaz y confiable de la CF y esencial para el desarrollo y promoción de la CF en edad infantil, especialmente en lo que respecta a la grasa corporal, fuerza explosiva, equilibrio, agilidad y capacidad aeróbica (Fang et al., 2017). Un estudio llevado a cabo en Reino Unido, mostró como en niños y niñas de cuatro años, el tiempo dedicado a la AF de intensidad vigorosa se asoció de manera fuerte e independiente con una adiposidad menor (Collings et al., 2013). Por el contrario, según este estudio, el tiempo sedentario y el tiempo pasado en AF de intensidad baja a moderada, no estaban relacionados con la adiposidad, sugiriendo que si se quiere frenar con éxito la epidemia de la obesidad, las intervenciones y las pautas de AF pueden necesitar promover la AF de intensidad vigorosa desde una edad temprana (Collings et al., 2013). En esta línea, en un estudio longitudinal sueco los niveles más alto de AF modera y vigorosa a la edad de cuatro años y medio, se

asociaron significativamente con una mayor masa libre de grasa y una mejor CF a los 12 meses de seguimiento (Leppänen et al., 2017), indicando estos resultados que promover la AF de alta intensidad a edades tempranas puede tener efectos beneficiosos a largo plazo sobre la composición corporal y la CF en la edad infantil (Leppänen et al., 2017). Sin embargo, en Europa el porcentaje de cumplimiento de las recomendaciones de AF de intensidad moderada a vigorosa para los niños y niñas en edad infantil, varía considerablemente entre sexos y países y es generalmente bajo (Konstabel et al., 2014).

Concretamente en España, la cantidad de AF de intensidad moderada a vigorosa disminuye desde la niñez a la adolescencia y desde la adolescencia a la edad adulta joven, aunque con una tasa ligeramente menor, mientras que el tiempo sedentario aumenta solo desde la infancia a la adolescencia, sin un cambio sustancial de la adolescencia a la edad adulta joven (Ortega et al., 2013). Los datos sugieren que las estrategias deberían intentar reducir el declive de la AF de intensidad moderada a vigorosa desde la infancia hasta la adultez joven, mientras que la reducción del tiempo de sedentarismo debe ser un objetivo especialmente en la infancia, antes de que se convierta en un hábito estable (Ortega et al., 2013) ya que está asociado con enfermedades crónicas y problemas de salud presentes y futuras (Hills et al., 2007). Para ello, se requieren programas de prevención en los que se les incentive a los niños y las niñas a participar en diferentes actividades físicas. Dada la correlación inversa entre el nivel de AF y la masa corporal en niños y niñas, y las preocupantes cifras de obesidad infantil ya presentadas, el Plan Europeo de acción contra la obesidad infantil 2014-2020 (European Commission, 2014) se ha fijado como objetivo detener el crecimiento de las tasas de sobrepeso y obesidad en los niños y las niñas y adolescentes entre cero y 18 años, enfocándose en la promoción de AF, además de la orientación nutricional.

Por ello, hay que prestar atención a las actuales recomendaciones de AF para los niños y las niñas, teniendo en cuenta que las recomendaciones son diferentes para los niños y las niñas de cinco años o más y para los menores de cinco años, pues la educación infantil comprende a niños y niñas entre dos y seis años. Esto significa que las recomendaciones para niños y niñas de cinco a 17 años abarcan a

todo el alumnado en educación primaria y secundaria, incluyendo también parte de los niños y las niñas de edad infantil, en concreto, los niños y niñas en tercer curso del segundo ciclo de educación infantil. Por otra parte, las recomendaciones para niños y niñas de hasta cinco años se corresponderían con el resto de cursos de edad infantil.

Hasta hace poco, los niños y niñas menores de cinco años no se incluían en las guías de recomendaciones de AF, las recomendaciones iban dirigidas a niños y niñas mayores de cinco años y la mayoría de veces sin distinciones respecto a los y las adolescentes: para ambas edades un mínimo de 60 minutos/día de AF moderada a vigorosa. Sin embargo, el periodo de edad infantil se considera un periodo crítico y fundamental en la importancia de un estilo de vida activo. Por ello, se han empezado a especificar más las recomendaciones de AF para este grupo de edad (< 5 años) (Carson et al., 2017; Davies et al., 2011; Skouteris et al., 2012). Para niños y niñas entre tres y cuatro años, la OMS fija las siguientes recomendaciones de AF (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/311664>): realizar al menos 180 minutos (tres horas), de una variedad de tipos de actividades físicas de cualquier intensidad, de los cuales al menos 60 minutos, deben ser de AF de intensidad moderada a vigorosa, distribuidos a lo largo del día; resultando cuanta más AF, mejor. Además, no recomienda restringir el movimiento más de una hora seguida, como estar sentado/a durante periodos prolongados de tiempo. Por lo que, el tiempo de pantalla sedentario no debe ser más de una hora, y cuanto menos sea, mejor (WHO, 2019).

Asimismo, podemos encontrar recomendaciones en otros organismos como el *Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Protection* de Reino Unido ([UK Chief Medical Officers' Physical Activity Guidelines \(publishing.service.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/404262/UK_Chief_Medical_Officers'_Physical_Activity_Guidelines.pdf)). Al igual que la OMS, desde esta organización se establece la recomendación de que los niños y niñas entre tres y cuatro años deberían ser físicamente activos al menos 180 minutos al día (los 180 minutos deben incluir al menos 60 minutos de AF moderada a vigorosa) en una variedad de actividades físicas distribuidas a lo largo del día, incluido el juego activo y al aire libre. Siendo en estas edades, la cantidad de AF más importante que

la intensidad. Igualmente, también se recomienda minimizar el tiempo de sedentarismo, como estar acostado o sentado, durante periodos prolongados (excepto para dormir) (Davies et al., 2019).

Reino Unido, Australia, Canadá y Estados Unidos son los primeros países que publicaron guías con recomendaciones específicas para niños y niñas entre tres y cinco años. Similar a la del Reino Unido, son la guía de Canadá de la organización *Canadian Society for Exercise Physiology* del año 2017 (<https://csepguidelines.ca/early-years-0-4/>) y la guía de Australia (<https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-pubhlth-strateg-phys-act-guidelines#npa05>) del *Australian Government Department of Health* (2017). En Estados Unidos, la guía *Physical Activity Guidelines for Americans* del organismo *U.S. Department of Health and Human Services* (<https://health.gov/our-work/physical-activity>), recomienda alentar a los niños y niñas en edad infantil (de tres a cinco años) a moverse y participar en juegos activos, así como en actividades estructuradas, como juegos de lanzamiento y andar en bicicleta o triciclo. Para fortalecer los huesos, los niños y niñas pequeños deben realizar actividades que incluyan brincar, saltar y caerse. Aunque la cantidad específica de actividad necesaria, para mejorar la salud ósea y evitar el exceso de grasa en niños y niñas <5 años no está bien definida, un objetivo razonable puede ser tres horas por día de actividad de todas las intensidades: intensidad ligera, moderada o vigorosa. Esta es la cantidad promedio de actividad observada entre los niños de esta edad y es consistente con las pautas de Canadá, el Reino Unido y la Comunidad de Australia (U.S. Department of Health and Human Services, 2018). De forma complementaria, también de Estados Unidos la guía de pautas de AF, *Active Start 2020 AMERICAN* de la organización *Society of Health and Physical Educators* (<https://www.shapeamerica.org/standards/guidelines/activestart.aspx>), sugiere que los niños y las niñas en edad infantil, acumulen un mínimo de 60 minutos/día de AF estructurada y hasta varias horas, de AF no estructurada por día, sin ser sedentarios durante más de 60 minutos seguidos, excepto cuando duermen. Además, recomienda que los niños y niñas en edad infantil desarrollen competencia en el movimiento fundamental y las habilidades motrices, que servirán como bloques de construcción para una AF más avanzada.

Por lo tanto, aún no hay consenso en relación con la cantidad e intensidad de la AF que debieran realizar los niños y niñas de edad infantil. La falta de evidencia en este grupo de edad (<5años) hace que sea difícil establecer qué cantidad de AF es necesaria para conseguir beneficios en la salud. Por otro lado, también es difícil identificar cuándo una actividad es ligera o es un comportamiento sedentario, porque no existen puntos de corte consensuados para cuantificar las intensidades (Carson et al., 2017; Skouteris et al., 2012).

Algunos estudios como el de Vale et al. (2015), han identificado la cantidad mínima de pasos que debe realizar un niño o niña de edad infantil para considerarle suficientemente activo y realizar así, recomendaciones basadas en los pasos/día que tendría que cumplir el niño o la niña para corresponder con las recomendaciones actuales de AF para este grupo de edad (< 5 años). Una manera de establecer la cantidad de AF es utilizando el acelerómetro, que se considera el “*gold standard*” para la medición de la AF (Skouteris et al., 2012; Vale et al., 2015). Sin embargo, debido a su alto coste los podómetros son una alternativa eficaz, ya que miden la cantidad de pasos realizados al día. De este modo, en un estudio utilizando como herramienta de medición un podómetro, concluyeron que la cantidad mínima de pasos/día que debe realizar un niño o niña de edad infantil son 9 000 (Vale et al., 2015).

Las recomendaciones de AF, la importancia de evitar hábitos sedentarios y las mejoras en la CF a través de la promoción de la AF en la edad infantil, tienen su justificación en su gran relación con la salud y en particular en la prevención de la obesidad de los niños y niñas en edad infantil (WHO, 2017). Cualquier movimiento corporal que requiera trabajo muscular aumentando así el gasto energético por encima del nivel del metabolismo basal, debe fomentarse en primera línea antes de considerar cualquier intervención de AF específica, por lo tanto, se debe promover el juego activo diario y el movimiento estableciendo metas destinadas a reducir el comportamiento sedentario (O’Malley et al., 2017). Además, el aumento de las actividades de intensidad vigorosa y la reducción de los comportamientos sedentarios son las posibilidades de mejorar la composición corporal y, en particular, la CF en niños y niñas (Reisberg et al., 2020). Sin embargo, la falta de intervención hace que

el exceso de masa corporal se mantenga estable desde el nacimiento hasta la niñez y de la adolescencia hasta la edad adulta, resultando ser necesarias las intervenciones de salud pública para aumentar el nivel de AF en la población pediátrica (Wyszyńska et al., 2020) y para crear un entorno propicio que promueva la AF y que aborde el sedentarismo desde las primeras etapas de la vida (WHO, 2017).

### *1.3.3. Factores sociodemográficos y perinatales relacionados con el sobrepeso y la obesidad*

#### *a) Estatus socioeconómico*

Las disparidades en la obesidad infantil, son el resultado de una variedad multifacética de mecanismos sociales, conductuales, de desarrollo y biológicos (Krueger & Reither, 2015). El sobrepeso, se considera a veces solo un problema en los países ricos, pero es sorprendente lo mucho que en la actualidad también afecta a los países de ingresos bajos y medios, y la rapidez con que el problema está creciendo (Unicef for every child, 2019). En términos generales, los niños y niñas con niveles socioeconómicos bajos que viven en países industrializados, y las poblaciones con niveles socioeconómicos altos que viven en países en desarrollo, tienen un mayor riesgo de obesidad (González-Bueno & Gómez, 2019).

Hay pruebas contundentes que respaldan la relación entre el ESE y el sobrepeso u obesidad en los niños y niñas, variando esta entre los diferentes grupos socioeconómicos (Mehravar et al., 2019). Estas desigualdades socioeconómicas pueden tener consecuencias a largo plazo y afectar la salud de las generaciones futuras, sin embargo, la asociación varía según el sexo, la edad y el país (Chaparro & Koupil, 2014). Por ejemplo, según una revisión sistemática de estudios que evaluaban la asociación entre el ESE y la obesidad en países de ingresos bajos y medios, en los países en vías de desarrollo la relación fue a la inversa, es decir, a mayor ESE mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas entre cero y 17 años (Dinsa et al., 2012). Por el contrario, según un artículo de debate de Ball (2015) en los países desarrollados las personas que experimentan desventajas socioeconómicas ya sea un nivel educativo bajo, ingresos bajos, ocupación laboral de bajo estatus o que viven en un vecindario de ESE bajo, tienen menos probabilidades que las más favorecidas de participar en conductas de

alimentación y AF que conduzcan a una salud óptima. Asimismo, una revisión sistemática (Wu et al., 2015) mostró cómo los niños y niñas de cero a 15 años con bajo ESE, tenían mayor riesgo de sobrepeso y obesidad en América del Norte, Europa y Oceanía. Además, en los países desarrollados el sobrepeso y la obesidad tendían a afectar a más personas de ESE bajo, de hecho, un ESE bajo se asociaba con un riesgo de sobrepeso 10% mayor y un riesgo de obesidad 41% mayor (Wu et al., 2015).

Igualmente, varias revisiones bibliográficas muestran cómo los niños y niñas de ESE más bajo, tienen una trayectoria de aumento de masa corporal más pronunciada desde el nacimiento hasta la edad adulta (Brisbois et al., 2012; Cameron et al., 2015). Concretamente, un estudio holandés de cohorte prospectivo ha estimado una asociación inversa entre el ESE y el IMC durante la edad infantil (de cero a seis años de edad), observándose importantes desigualdades socioeconómicas en la composición corporal en los niños y niñas de seis años, y mostrando que la trayectoria de aumento de la masa corporal es más pronunciada desde el nacimiento en los niños y niñas con un ESE más bajo (Bouthoorn et al., 2014). Los resultados de este estudio muestran cómo la influencia de las desigualdades socioeconómicas sobre el IMC se amplía con la edad, lo que podría resultar en desigualdades socioeconómicas aún más amplias en la adolescencia y la edad adulta.

Como se viene argumentando, la asociación entre el ESE y obesidad es compleja, varía por varios factores demográficos o ambientales y es bidireccional, pudiendo la obesidad afectar negativamente al nivel socioeconómico de las personas, al limitar las oportunidades educativas y laborales (Wang & Lim, 2012). Sin embargo, el mayor riesgo de mala salud no se limita a las personas que viven en la pobreza absoluta o en extrema desventaja, más bien se observa un gradiente social tal, que incluso las personas con ESE medio tienen peor salud que las que tienen un ESE mayor. Además, las personas con un ESE más bajo no solo mueren antes, sino que también pasarán la mayor parte de sus vidas con una discapacidad o enfermedad (Ball, 2015).

Concretamente en Europa, un estudio (Knai et al., 2012) que recogió datos de 22 países europeos y los comparó, mostró cómo el ESE tiene una influencia significativa en la masa corporal de los niños y

niñas de 11 años, encontrando una asociación inversa, cuanto mayor era el ESE menor la prevalencia de obesidad. No obstante, Bammann et al. (2012) concluyeron que la asociación entre los factores socioeconómicos y el sobrepeso infantil es heterogénea en diferentes regiones europeas. En cinco de las ocho regiones investigadas (Bélgica, Estonia, Alemania, España y Suecia), la prevalencia de sobrepeso infantil siguió un gradiente inverso del ESE y en las otras tres regiones (Chipre, Hungría e Italia), no se encontró asociación entre el ESE y el sobrepeso infantil.

En España, la prevalencia de obesidad infantil aumenta a medida que disminuye la clase social (Gil & Takourabt, 2016). Los resultados de este estudio, con niños y niñas entre cinco y 14 años, indican que existe una correlación negativa entre los ingresos del hogar y la obesidad, es decir, a medida que los ingresos del hogar disminuyen, aumenta la probabilidad de tener sobrepeso/obesidad (Gil & Takourabt, 2016). Igualmente, la evidencia generada por el estudio PASOS en España (Gasol Foundation, 2019), refuerza la hipótesis de que la pobreza está relacionada con la obesidad infantil en la educación primaria y secundaria. Según este estudio, en comparación con las personas con un menor nivel de pobreza relativa para el que la prevalencia de obesidad infantil según IMC es de un 13% y la de obesidad abdominal es de un 23,9%, las personas con un mayor nivel de pobreza relativa tienen una mayor tasa de obesidad según el IMC (15,6%) y el PC (26%) (Gasol Foundation, 2019). Además, un estudio longitudinal español (Pérez-Bonaventura et al., 2019) realizado con niños y niñas en edad infantil, asoció el ESE de forma independiente con el sobrepeso, y este patrón se mantuvo para ambos sexos durante la evaluación de tres años. Asimismo, se observó un gradiente en el que los niños y niñas de familias con desventajas socioeconómicas, tenían más probabilidades de tener sobrepeso, y el hecho de que esto se observe en la edad infantil, sugiere que las diferencias en la adiposidad según el nivel socioeconómico pueden surgir temprano en la vida (Pérez-Bonaventura et al., 2019).

De igual modo, el estudio longitudinal de 30 años (desde 1987 hasta 2017) de la Encuesta Nacional de Salud en España sobre los niños y niñas entre cero y 17 años determina que: “La obesidad infantil se mantiene en cifras elevadas y afecta más a las clases menos acomodadas” (p.25). Los resultados de

este estudio muestran, como la proporción de obesidad entre niños y niñas de dos a 17 años, en hogares donde la persona de referencia es un trabajador o trabajadora no cualificado/a, es casi tres veces mayor que la de los niños y niñas donde la persona de referencia es un directivo/a. Por último, nuestro grupo PREFIT en España, concluyó que el ESE alto reduce la probabilidad de sufrir obesidad y tener bajos niveles de CF en niños y niñas de tres a cinco años de edad (Merino-De Haro et al., 2019). Por lo tanto, se hacen necesarias políticas que se centren en las familias y los diferentes ESE, para abordar las disparidades en materia de salud derivadas de las diferencias socioeconómicas ya desde la edad infantil.

### *b) Factores perinatales*

Los estudios epidemiológicos y experimentales han demostrado que el periodo peri-concepción, el embarazo y la infancia son ventanas de especial sensibilidad a las pistas ambientales que influyen en las trayectorias de toda la vida a través de la salud y la enfermedad, constituyendo las enfermedades maternas, fetales y perinatales circunstancias extremas que pueden alterar la programación del desarrollo en profundidad (Simeoni et al., 2018). De hecho, las enfermedades crónicas de la edad adulta, como la hipertensión, la diabetes y la obesidad, tienen orígenes tempranos del desarrollo en el periodo perinatal (Simeoni et al., 2018). Algunos de estos efectos pueden prevenirse con intervenciones adecuadas antes y durante la gestación y en el primer año de vida, pero es posible que no puedan revertirse una vez transcurrido un periodo crucial de desarrollo (OMS, 2016).

Asimismo, la evidencia acumulada sugiere que los factores en la vida temprana juegan un papel fundamental en el desarrollo de la obesidad en la infancia (Deng et al., 2020), estando influida por múltiples factores que interactúan a nivel del entorno físico y social, así como a nivel de política general (Leitão, 2017). Cabe señalar que los factores de riesgo biológicos prenatales pueden interactuar con los factores de riesgo ambientales y conductuales, y los factores de riesgo prenatales también pueden interactuar con los factores de riesgo posnatales, contribuyendo colectivamente al desarrollo de la obesidad en la infancia (Liao et al., 2019). Por ejemplo, según la OMS (2016) los niños y niñas que han

sufrido desnutrición y que nacieron con bajo peso corporal o son pequeños para su edad (retraso del crecimiento), si en etapas posteriores de la vida siguen dietas de alto contenido calórico y un tipo de vida sedentaria, corren riesgos muy superiores de sufrir sobrepeso y obesidad en comparación con los niños y las niñas normopeso al nacer. De hecho, los intentos de tratar la desnutrición y el retraso del crecimiento durante la infancia de esos niños y niñas, pueden haber provocado consecuencias no deseadas como un mayor riesgo de obesidad (OMS, 2016).

Por lo tanto, el periodo perinatal, que se extiende desde la concepción hasta la infancia, ofrece una oportunidad única para la promoción de la salud mundial a través de la prevención de las enfermedades no transmisibles, que constituyen una amenaza creciente para la sostenibilidad del desarrollo humano (Simeoni et al., 2018). Asimismo, los y las investigadores en salud y los y las formuladores de políticas podrían tener un mayor éxito si consideraran el contexto donde la obesidad ocurre con más frecuencia, como los vecindarios de bajos ingresos, desarrollando programas de intervención en la vida temprana que han demostrado ser tremendamente prometedores para erradicar las disparidades en la obesidad (Krueger & Reither, 2015).

## **2. Condición física relacionada con la salud**

### **2.1. Definición de condición física**

Existen varias definiciones de CF, por lo que se tomará la definición del *U.S. Department of Health and Human Services* que entiende por CF *“la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y vivacidad sin excesiva fatiga y con suficiente energía para disfrutar del tiempo libre u ocio y para afrontar emergencias inesperadas”* (U.S Department of Health and Human Services, 1996). A su vez, la CF puede estar referida al rendimiento o a la salud (Artero et al., 2011; U.S. Department of health and human services, 1996) siendo la CF en relación con la salud la que más interesa en este caso.

La CF es la capacidad de realizar AF, hace referencia a cualidades fisiológicas y psicológicas, abarca todas las funciones y estructuras involucradas en la AF y en el ejercicio físico y se considera uno de los indicadores más potentes de salud en niños, niñas y adolescentes, asociándose una buena CF desde la

niñez con un perfil cardiovascular más saludable más adelante en la vida (Popović et al., 2020). Basándonos en Haga et al. (2019), como marcadores de salud los componentes de la CF que parecen ser especialmente importantes incluyen: capacidad cardiorrespiratoria (*i.e.*, capacidad general del sistema cardiovascular, respiratorio y músculo esquelético para transportar y utilizar oxígeno para la producción de energía), flexibilidad, fuerza muscular (*i.e.*, capacidad para realizar un trabajo contra la resistencia), velocidad/agilidad (*i.e.*, capacidad de moverse rápidamente y cambiar la dirección del cuerpo de forma rápida y controlada) y composición corporal (porcentaje de grasa, hueso, agua y músculo). Obviamente, la AF y la CF son altamente dependientes y están interrelacionadas (O'Malley et al., 2017). Aunque los componentes de la CF son en parte de origen genético, también son en parte un reflejo del patrón de AF durante las últimas semanas, meses y años, de esta manera, la AF y el ejercicio físico, pueden verse como el comportamiento o los procesos relacionados con la salud que ayudan a lograr la CF (Haga et al., 2019).

## **2.2. Condición física, obesidad y salud cardiovascular**

Tanto un alto nivel de capacidad cardiorrespiratoria (Castro-Pinero et al., 2012; Puder et al., 2011; Ruiz et al., 2006; Smith et al., 2014) como una buena composición corporal (Ruiz et al., 2009, 2011) en la niñez y en la adolescencia, se asocian con un perfil cardiovascular futuro más saludable; además, un bajo estado de CF durante la infancia y la adolescencia está relacionado con un aumento de las probabilidades de sufrir obesidad (Ortega et al., 2011) y enfermedades cardiovasculares en el futuro (Ortega et al., 2012), daño en el esqueleto (Moliner-Urdiales et al., 2010), reducción de la calidad de vida (OMS, 2016) y pobre salud mental (Ruiz et al., 2009). Por ejemplo, un estudio longitudinal australiano de 20 años llevado a cabo con 1 792 personas, concluyó que tanto el PC elevado como la baja capacidad cardiorrespiratoria en la infancia fueron significativos predictores independientes del Síndrome Metabólico en la edad adulta temprana (Schmidt et al., 2016).

En un estudio prospectivo en personas adultas de 60 años (Sui et al., 2007), se muestra que la baja CF predijo un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas después del ajuste por posibles factores

de confusión incluida la adiposidad. Las personas con mejor CF tenían mayor longevidad que las personas que tenían peor CF, independientemente de su composición corporal o distribución de grasa. Estos datos proporcionan evidencia adicional con respecto a la compleja relación a largo plazo entre la CF, el tamaño corporal y la supervivencia. De la misma manera, en un estudio basado en varones adolescentes suecos, se observó que una mayor capacidad cardiorrespiratoria en esa etapa se asociaba con menor riesgo de infarto de miocardio futuro (Högström et al., 2014).

En los niños y niñas parece suceder lo mismo que en las personas adultas, ya que en un estudio publicado observaron que independientemente de la masa corporal, los niños y niñas que mostraron peor CF padecían más problemas de salud (Castro-Piñero et al., 2012). Además, en una revisión sistemática (Ortega et al., 2008) observaron que una mejor CF es favorable para la salud en niños y niñas y jóvenes entre seis y 18 años, ya que los niños y niñas con mejor CF tienen menor adiposidad central y total, menos factores de riesgo cardiovascular (mejor perfil lipídico, mejor sensibilidad a la insulina y valores más bajos de tensión arterial) y mejor salud ósea. Igualmente, un estudio con 279 niños y niñas iraníes de entre cinco y seis años (Agha-Alinejad et al., 2015) destacó la prevalencia relativamente alta de sobrepeso y obesidad en ambos sexos en edad infantil, y encontraron que el sobrepeso y la obesidad se asociaban con una peor CF. Asimismo, Smith et al. (2014) determinaron que aunque las enfermedades cardiovasculares se manifiesten principalmente en la adultez, la génesis ocurre en la niñez y la juventud pudiéndose observar factores de riesgo cardiovascular ya en la niñez. Igualmente, otros resultados sugieren que las mejoras en la CF de la infancia a la adolescencia, se asocian con un menor riesgo de sobrepeso/obesidad en la adolescencia (Ortega et al., 2011).

Por lo tanto, los hallazgos actuales resaltan la importancia de promover desde las primeras etapas de la vida una buena CF a través del ejercicio físico como una estrategia prometedora para luchar contra el sobrepeso y la obesidad (Ortega et al., 2011). Igualmente, la evidencia parece indicar que la promoción de intervenciones de AF tienen éxito en la mejora de la CF en la edad infantil (García-Hermoso et al., 2020); resultando ser la AF de intensidad moderada a vigorosa, un predictor eficaz,

confiable y esencial para el desarrollo y la promoción de la CF (fuerza explosiva, equilibrio, agilidad y capacidad aeróbica) y respecto a la grasa corporal en edad la infantil (Fang et al., 2017). Dada la importancia ya en edades temprana de la CF sobre la salud, son esenciales las intervenciones centradas en el desarrollo de la CF a través de la AF desde la edad infantil (Mačak et al., 2021).

### **2.3. Evaluación de la condición física**

Es razonable pensar que la CF puede ser tan importante para la salud en niños y niñas de tres a cinco años como se ha demostrado que lo es en niños y niñas mayores de seis años y adolescentes y, por ello, se considera que es necesaria la valoración precisa de la CF en niños y niñas de edad infantil para poder entender mejor su relación con la salud (Ortega et al., 2014). Recientes estudios han subrayado la importancia de evaluar la CF en la infancia y en la adolescencia para predecir enfermedades futuras, ya que un alto nivel físico en estas edades daría lugar a mejores resultados en la CF relacionada con la salud (Artero et al., 2011; Cadenas-Sánchez et al., 2014; Castro-Piñero et al., 2009; Nemet et al., 2011; Ortega et al., 2011a; Ruiz et al., 2006, 2011). Para garantizar una CF óptima se proponen programas de intervención educacional y prevención que incluyan actividades para su evaluación. Para ello, se cree que el centro escolar o educativo, juega un papel importante tanto a la hora de identificar a niños y niñas y adolescentes con baja CF como para promover comportamientos saludables (Nemet et al., 2011; Niederer et al., 2012; Ortega et al., 2008; Ruiz et al., 2011; Smith et al., 2014).

Dados los beneficios ya mencionados que conlleva una buena CF, la valoración de ésta es relevante, pudiéndose llevar a cabo a partir de diferentes protocolos y pruebas, cada una específica para evaluar los diferentes parámetros de la CF en relación con la salud (Artero et al., 2011; Castro-Piñero et al., 2009; Institute of Medicine, 2012; Ortega et al., 2011a; Ruiz et al., 2011). Con este fin se crearon baterías de pruebas, siendo ejemplo de ellas la EUROFIT (Council of Europe Committee for the Development of Sport, 1988) y la FITNESSGRAM (The Cooper Institute, 2013, <http://www.cooperinstitute.org/fitnessgram>), planteadas para niños y niñas a partir de seis años. El

estudio ALPHA (*Assessing Levels of Physical Activity*, 2009, <https://sites.google.com/site/alphaprojectphysicalactivity>) analizó diferentes baterías de pruebas y realizó revisiones sistemáticas de la fiabilidad (Artero et al., 2011), la validez (Castro-Piñero et al., 2009) y el valor predictivo para la salud futura (Ruiz et al., 2009) de las pruebas que conformaban las baterías, para proponer la batería en base a la evidencia y con la que poder evaluar a niños y niñas y adolescentes de la Unión Europea (Ruiz et al., 2011). En la batería “ALPHA fitness test”, respecto a la capacidad musculoesquelética, un componente de gran importancia en la CF (medido en las baterías a través de pruebas de fuerza muscular), se seleccionaron las pruebas de presión manual (PM) y de salto de longitud a pies juntos (SLPJ), tras haber analizado otras pruebas como “*bent arm hang*”, “*push-up*”, “*pull-up*”, “*pull up*” modificado, “*curl up*”, “*half sit up*” o “*vertical jump*” (Artero et al., 2011). La prueba de PM con el codo extendido se concluyó que era tanto válida como fiable para la evaluación de fuerza máxima en miembros superiores, aunque los datos diferían según el modelo de dinamómetro manual (Artero et al., 2011; Castro-Piñero et al., 2009). De este modo, en la revisión de Ortega et al. (2014), se observó que en las pruebas de fuerza en niños y niñas de edad infantil, no había datos sobre la validez de criterio ni sobre el valor predictivo para la salud futura, y pocos estudios de fiabilidad. Entre los estudios de fiabilidad se encontraron dos que concluían que la prueba de PM puede ser fiable (Bénéfice et al., 1999; Molenaar, 2008) y cuatro que sugerían lo mismo sobre la prueba de SLPJ (Bénéfice et al., 1999; Krombholz, 2011; Oja & Jürimäe, 1997; Reeves et al., 1999). También existen estudios que observaban que otras pruebas de fuerza como los “*curl-ups*”, “*trunk lift*”, “*bent arm hang*” (Reeves et al., 1999), “*straight arm hang*” (Krombholz, 2011), “*sit ups*”, lanzamientos con el brazo dominante (Oja & Jürimäe, 1997), fuerza de los dedos de la mano (Molenaar et al., 2008) o fuerza de pie y tobillo (Rose et al., 2008) pueden ser fiables. Respecto a la prueba de SLPJ, se observó que las evidencias eran limitadas, pero que la prueba podía ser tanto fiable como válida para la evaluación de la fuerza en los miembros inferiores (Artero et al., 2011; Castro-Piñero et al., 2009). Además, el estudio de Castro-Piñero et al. (2009), revelaba que la prueba de SLPJ tiene una alta correlación con otras pruebas de fuerza tanto para miembros inferiores como para miembros

superiores, por lo que esta prueba se podría usar como un índice general de la fuerza muscular en niños y niñas y jóvenes. Estas pruebas incluidas en las baterías y las revisiones realizadas para la propuesta final de la batería “*ALPHA fitness test*”, fueron para una población de niños y niñas y adolescentes comprendida entre 6 y 18 años (Ruiz et al., 2011).

Según una revisión sistemática realizada por el grupo “the ALPHA study”, existen ya más de 15 baterías para evaluar la CF (Castro-Piñero et al., 2009) y muchos estudios han seguido el ejemplo de esas baterías de pruebas de campo, con las modificaciones correspondientes necesarias según las condiciones del estudio para adaptarlas a la población de destino (Ruiz et al., 2006). Esas baterías incluyen entre otras, pruebas para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria, de hecho, existen más de 10 pruebas distintas para analizarla y las más utilizadas son la prueba de 20 metros de ida y vuelta, la prueba de una milla y la prueba de ½ milla (Castro-Piñero et al., 2009; Ruiz et al., 2011).

Según la revisión sistemática citada en el párrafo anterior (Castro-Piñero et al., 2009) existe una gran evidencia indicando que la prueba de 20 metros de ida y vuelta es apta para estimar la capacidad cardiorrespiratoria (Castro-Piñero et al., 2009). En cuanto si la prueba de 1 milla es válida para estimar el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir en un tiempo determinado, la evidencia es moderada y para la prueba de ½ milla, en cambio, limitada (Castro-Piñero et al., 2009; Ruiz et al., 2011). El grupo, “the ALPHA study”, concluyó en otra revisión, que la prueba de 20 metros de ida y vuelta da lugar a una buena fiabilidad en la prueba-retest. Sin embargo, existe evidencia limitada para asegurar que este mismo test muestra homocedasticidad en la prueba-retest y para la prueba de 1 milla, la evidencia fue moderada (Artero et al., 2011).

La prueba de 20 metros de ida y vuelta, ha sido utilizada en el estudio AVENA y en el proyecto HELENA por su objetividad, su estandarización, su fiabilidad y viabilidad a la hora de determinar el  $VO_{2max}$ , y por los datos disponibles que existen en torno a este test que ha sido utilizado tanto en la batería ALPHA como en EUROFIT y en FITNESSGRAM (Ruiz et al., 2006, 2011). En un estudio más

reciente donde evaluaron a 1 142 026 niños y niñas entre nueve y 17 años de 50 países (Tomkinson et al., 2016), concluyeron que la capacidad cardiorrespiratoria es considerada como un excelente marcador de salud actual y futura, y que la prueba de 20m ida y vuelta, es sin duda la medida más popular de capacidad cardiorrespiratoria, porque es adecuada para pruebas masivas, es simple, barata, fácil, confiable y razonablemente válida, formando parte de las baterías de pruebas de CF relacionadas con la salud.

Para valorar la capacidad cardiorrespiratoria la variable estrella más objetiva es el denominado  $VO_{2max}$ , cuanto mayor sea el  $VO_{2max}$  mayor será la capacidad cardiorrespiratoria (Kenney et al., 2008). De este modo, se asume que el esfuerzo máximo que se alcanza al terminar una prueba máxima, podría estimar el  $VO_{2max}$  a partir del equivalente máximo de velocidad aeróbica o por ejemplo, del número del último estadio alcanzado en la prueba de 20 metros de ida y vuelta (Léger et al., 1988). Para ello, se han diseñado diferentes fórmulas adecuadas a cada prueba (Léger et al., 1988). Entre las ecuaciones desarrolladas para estimar el  $VO_{2max}$  a partir de este test, la de Barnett et al. (1993) y la de Ruiz et al. (2008) parecen las más adecuadas (Castro-Piñero et al., 2009; Ruiz et al., 2011). Además, Mora-Gonzalez et al. (2017) han proporcionado una nueva ecuación para estimar indirectamente el  $VO_{2max}$  en niños y niñas de cinco y seis años, a partir de la prueba adaptada PREFIT 20m ida y vuelta. Existe, además, una adaptación del test de capacidad cardiorrespiratoria 20 metros ida y vuelta para niños y niñas de tres a cinco años, como es el test PREFIT 20m ida y vuelta, el cual, en vez de empezar en 8,5 km por hora como la prueba original, la velocidad inicial de este test adaptado es de 6,5 km por hora. Los resultados de este estudio sugieren que, el test es máximo y fiable en este grupo de edad, por lo tanto sería la primera alternativa para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria mediante test de campo en niños y niñas de tres a cinco años, ya que ha mostrado tener mejor poder discriminatorio que la prueba original, sobre todo en los y las participantes con baja CF (Cadenas-Sánchez et al., 2014; Mora-Gonzalez et al., 2017).

En ese tipo de baterías para medir la CF, también se integran las diferentes pruebas que existen para evaluar la velocidad-agilidad y el equilibrio (ambas entendidas como capacidad motora) y dan lugar a una buena fiabilidad en niños y niñas de edad infantil. Para la evaluación de la velocidad-agilidad observaron que la prueba de 4x10 metros es la más utilizada existiendo dos estudios realizados en niños y niñas de cuatro a seis años que han mostrado una buena fiabilidad (Bénéfice et al., 1999; Oja & Jürimäe, 1997; Ortega et al., 2014). En la revisión realizada por el grupo *the ALPHA study* concluyeron, con evidencia limitada, que la prueba de 4x10 metros no muestra diferencias significativas en la prueba retest y parece que hay homocedasticidad, siendo incluida, por ello en la batería ALPHA (Artero et al., 2011). Esta prueba, al igual que la prueba de 20 metros de ida y vuelta, también fue incluida en los estudios AVENA y HELENA, y está integrada en la batería EUROFIT (estandarizada y validada por el Consejo de Europa) (Ortega et al., 2005; Ruiz et al., 2006).

Respecto a la evaluación del equilibrio, el test equilibrio de una pierna, parece ser el test más utilizado y el que mejor fiabilidad proporciona en los niños y niñas de edad infantil (Ortega et al., 2014). Este test tiene principalmente cuatro versiones: de pie en el suelo (en una línea trazada o sin una línea) o en una viga con los ojos abiertos o cerrados. Los protocolos de puntuación también difieren en gran medida entre las pruebas, aunque la forma más común es registrar el tiempo (segundos) en que la persona puede mantener la posición solicitada, o registrar la cantidad de veces (“errores”) que la persona no mantiene la posición requerida (Ortega et al., 2014). Ortega et al. (2014) proponen utilizar la prueba de equilibrio de una pierna con ojos abiertos y evaluar ambas piernas en los niños y niñas de edad infantil, ya que la prueba de equilibrio en una viga o con los ojos cerrados dificulta el test, por lo que podría aumentar el número de ceros en el resultado y tener menos poder discriminatorio sobre todo a la edad de tres años.

En la elaboración de la **batería PREFIT** (*FITness testing in PREschool children*) se realizó una revisión sistemática para proponer una batería adecuada a niños y niñas entre tres y cinco años, compuesta por los siguientes test: la prueba PREFIT 20m ida y vuelta (capacidad cardiorrespiratoria), la prueba de

PM y SLPJ (capacidad musculoesquelética) y las pruebas de 4x10m ida y vuelta y equilibrio una pierna, para el estudio de la velocidad-agilidad y el equilibrio, respectivamente (Ortega et al., 2014). Se observó que la mayoría de los estudios aportaban información en torno a la fiabilidad de las pruebas de campo en niños y niñas de cuatro a seis años o mayores, pero casi no había información en referencia a la validez de estas pruebas y su relación con la salud en niños y niñas de tres a cinco años. Además, la capacidad cardiorrespiratoria era el parámetro menos estudiado en estos niños y niñas, al contrario de la capacidad motora (es decir, velocidad-agilidad y equilibrio) que ha sido uno de los componentes más estudiados en la edad infantil, aunque, dentro de esa capacidad motora, la velocidad y la agilidad no se han analizado tanto como el equilibrio (Ortega et al., 2014).

Se hace necesaria la evaluación de la CF referida a la salud ya desde edades tempranas como es la edad infantil (Riso et al., 2018), para prevenir presentes y futuros riesgos y enfermedades derivadas de una mala CF. Además, hay trabajos como el de Zhou et al. (2014) que demuestran la eficacia de una intervención multifacética impulsada por políticas enfocadas en las conductas de AF y dieta de los niños y niñas para la mejora de la composición corporal y la CF en la edad infantil, y estudios que corroboran mejoras en la CF y el estado nutricional en la edad infantil a través de programas de ejercicio físico (García-Hermoso et al., 2020).

#### **2.4. Factores sociodemográficos y perinatales relacionados con la condición física**

##### *a) Estatus socioeconómico*

El ESE es una variable influyente en muchas medidas de CF, tanto musculoesquelética como de capacidad cardiorrespiratoria. Los niños y niñas de familias con un alto ESE, tienden a tener niveles medios más altos de CF y menos probabilidades de tener baja o mala CF (Wolfe et al., 2020). Según un estudio estadounidense con 15 052 niños y niñas entre seis y 11 años, los niños y niñas de escuelas que atendían a un mayor porcentaje de estudiantes económicamente desfavorecidos, tenían menores probabilidades de cumplir con los estándares de CF (Walker et al., 2020). Conforme a un estudio el nivel educativo, como indicador importante del ESE, se asoció con aumentos en la AF y la CF sugiriendo

que las mejoras en los niveles educativos y, como consecuencia del ESE, pueden conducir a aumentos en la AF y la CF y, por lo tanto, a una mejor salud desde la niñez hasta la edad adulta (Cleland et al., 2009).

Como variable del ESE, la etnia también es un factor importante, ya que los niños y niñas de origen inmigrante y con un ESE más bajo, suelen ser menos activos físicamente, además de mostrar niveles más bajos de CF en comparación con los y las de origen no inmigrante y los niños y niñas con un ESE más alto (Lämmle et al., 2012). En una revisión de revisiones sistemáticas, se encontró que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas difirió en diferentes ESE, siendo la etnia un factor de confusión que podría cambiar esta relación (Mehrar et al., 2019). Asimismo, un estudio realizado en California concluyó para ocho grupos raciales/étnicos, que los niños y niñas con bajos ingresos familiares tienden a tener peor CF y tienen un mayor riesgo de obesidad en comparación con los niños y niñas con mayores ingresos familiares. Esta relación se observó en niños y niñas entre 12 y 13 años, encontrando que el 75% de los niños y niñas hispanos o latinos y el 67% de los y las afroamericanos, fueron identificados como de bajos ingresos, en comparación con solo el 24% de los niños y niñas blancos (Jin & Jones-Smith, 2015).

Respecto al sexo y el ESE, el estudio español realizado en adolescentes de Jiménez-Pavón et al. (2010), mostró una mayor influencia en la CF en las niñas que en los niños. Las hipótesis que barajaron fueron sobre los diferentes roles sociales y culturales atribuidos a niños y niñas. Es decir, las niñas de un entorno de bajo ESE pueden tener un papel más relacionado con las tareas del hogar o actividades de entretenimiento en interiores; mientras que los niños en este mismo entorno de ESE pasan más tiempo haciendo actividades al aire libre, como correr, saltar, jugar al fútbol, etc. Por otro lado, las familias de ESE alto pueden tener una mayor conciencia sobre el estilo de vida saludable, la AF y la CF, y promover estos comportamientos por igual en hijos e hijas. Esto, puede resultar en mayores diferencias en la CF entre niñas de diferentes ESE que entre niños de diferentes ESE, y explicar por lo tanto la asociación más fuerte entre ESE y la CF observada en las niñas. Por lo tanto, se hacen

necesarias políticas que se centren en abordar las disparidades en materia de CF referida a la salud derivadas de las diferencias socioeconómicas ya desde la edad infantil.

#### *b) Factores perinatales*

El parto prematuro está relacionado con el riesgo de incidencia de numerosas complicaciones de salud, cuyas consecuencias se observan a largo plazo, como la disminución de la CF y de la capacidad cardiorrespiratoria (Kosiecz et al., 2021). Consistentemente la evidencia ha demostrado que, las personas adultas sobrevivientes de un parto prematuro tienen un mayor riesgo de trastornos crónicos que involucran varios sistemas de órganos, incluidos los trastornos cardiovasculares, endocrinos/metabólicos, respiratorios, renales, del neurodesarrollo y psiquiátricos, que persisten desde la niñez hasta la edad adulta o se manifiestan en la edad adulta (Crump, 2020). Estos trastornos conducen a un aumento moderado (30% a 50%) de los riesgos de mortalidad durante la edad adulta temprana a la mitad de las personas nacidas prematuras en comparación con las de término completo (Crump, 2020).

El nacimiento prematuro y el bajo peso corporal al nacer pueden afectar el crecimiento y el desarrollo de los niños y niñas y por tanto, puede afectar a su CF hasta la edad adulta (Pikel et al., 2017). Cada vez hay más pruebas de que el bajo peso al nacer tiene un efecto negativo sobre la CF (de Souza et al., 2021). Por lo tanto, se hace necesario que los y las investigadores en salud y los y las formuladores de políticas consideren el contexto donde la baja CF ocurre con mayor frecuencia, desarrollando programas de intervención ya desde la vida temprana como es la edad infantil.

## **Hipótesis de la investigación.**

### ***Estudio 1.***

Hipótesis 1: La CF relacionada con la salud se asocia negativamente con la adiposidad total y central en niños y niñas de tres a cinco años.

### ***Estudio 2.***

Hipótesis 2: La CF relacionada con la salud se asocia positivamente con la estructura familiar biparental en niños y niñas de tres a cinco años.

Hipótesis 3: La CF relacionada con la salud se asocia positivamente con el nivel educativo del padre y de la madre en niños y niñas de tres a cinco años.

Hipótesis 4: La CF relacionada con la salud se asocia con el país de origen del padre y de la madre en niños y niñas de tres a cinco años.

### ***Estudio 3.***

Hipótesis 5: La CF relacionada con la salud se asocia positivamente con la edad gestacional en niños y niñas de tres a cinco años.

Hipótesis 6. La CF relacionada con la salud se asocia positivamente con el peso corporal y la longitud al nacer en niños y niñas de tres a cinco años.

## **Objetivos.**

### ***Objetivo principal.***

El objetivo principal de la tesis es examinar la influencia de los factores sociodemográficos y perinatales sobre el estado nutricional y la CF en una población de niños y niñas de tres a cinco años de Vitoria-Gasteiz, País Vasco, España.

### ***Objetivos específicos.***

#### *Estudio 1.*

Objetivo 1: Examinar la asociación entre la adiposidad total estimada por el IMC y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

Objetivo 2: Examinar la asociación entre la adiposidad central estimada por el PC y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

#### *Estudio 2.*

Objetivo 3: Examinar la asociación entre la estructura familiar y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

Objetivo 4: Examinar la asociación entre el nivel educativo del padre y de la madre y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

Objetivo 5: Examinar la asociación entre el país de origen del padre y de la madre y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

#### *Estudio 3.*

Objetivo 6. Examinar la asociación entre la edad gestacional y la prematuridad y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

Objetivo 7. Examinar la asociación entre el peso corporal y la longitud al nacer y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

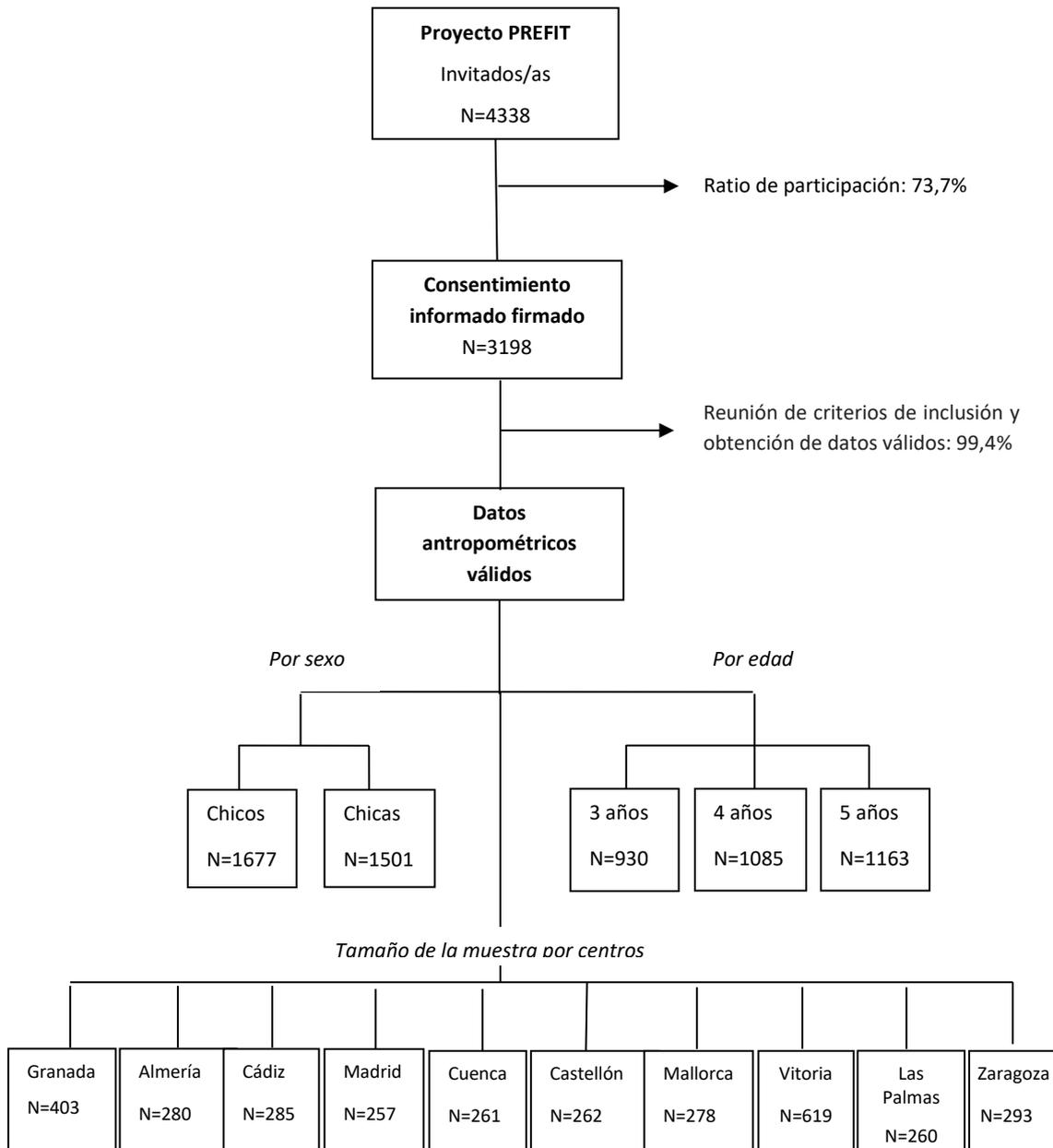
## Material y métodos

### 1. Participantes y diseño experimental.

Este estudio es parte del proyecto “Estudio Multicéntrico PREFIT (*Evaluación del Fitness en Niños y Niñas de tres a cinco años*) en el que participaron 10 ciudades de España: Almería, Cádiz, Castellón, Cuenca, Granada, Las Palmas de Gran Canaria, Madrid, Palma de Mallorca, Zaragoza y Vitoria-Gasteiz (Fig. 1).

**Figura 1**

*Diagrama de flujo de los y las participantes del proyecto PREFIT*



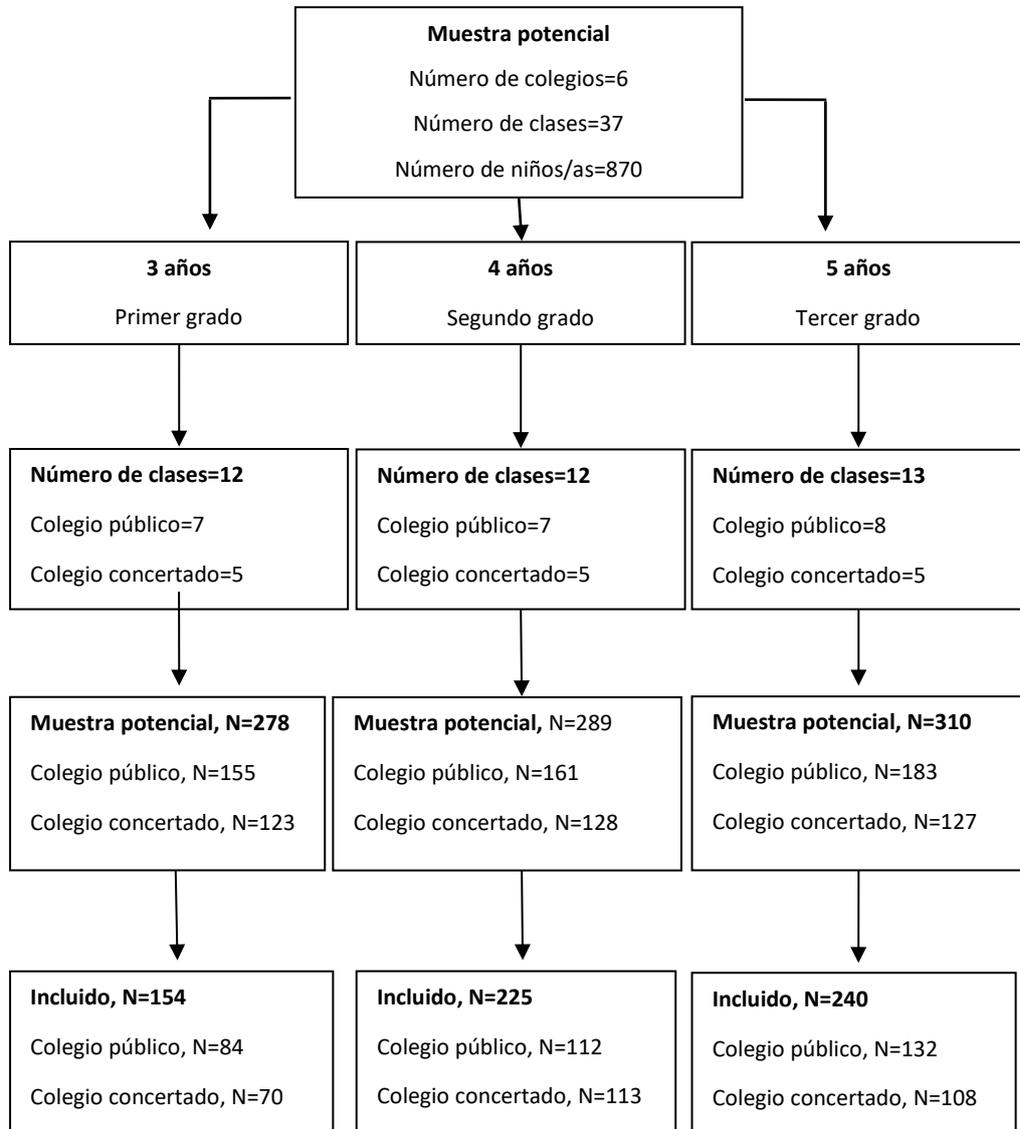
Para este trabajo de tesis se han utilizado los datos y la muestra de Vitoria-Gasteiz (Araba/Álava, Comunidad Autónoma Vasca). Los y las participantes del presente estudio, fueron niños y niñas matriculados en primer, segundo y tercer curso de educación infantil de seis colegios (tres públicos N=328 y tres concertados N=291) de Vitoria-Gasteiz.

Para la participación de los diferentes centros en el estudio PREFIT, se mantuvieron reuniones informativas con cada uno de ellos, y los niños y las niñas participantes fueron escogidos a través de los colegios que aceptaron participar. Una vez obtenida la aceptación por parte del centro educativo, se entregó a todos los padres/madres o tutores legales con hijos e hijas inscritos en los centros escolares participantes, la información sobre el estudio PREFIT (objetivos del estudio y las pruebas, así como cuestionarios y hojas de consentimiento informado). Asimismo, los padres/madres o tutores legales firmaron un consentimiento informado donde se les explicaban los objetivos, pruebas, riesgos y criterios de inclusión-exclusión del estudio y sólo tras haber aprobado la participación en el estudio se incluía a los niños y niñas en las pruebas (Anexo 1). Las razones de las familias para su no participación, no fueron registradas.

La figura 2 describe el flujo de los y las participantes en el proyecto. La muestra potencial total era de 870 niños y niñas, de los cuales la tasa de participación fue del 55,4% en los niños de 1º de educación infantil, del 77,8%, en los de segundo, y del 77,4% en los de tercer curso. En total, 619 niños y niñas de tres a cinco años (48,6% niñas) con una edad media de  $4,7 \pm 0,8$  años fueron incluidos en el estudio.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo de los y las participantes de la presente tesis doctoral*



Los criterios de inclusión fueron: niños y niñas nacidos y nacidas entre el 1 de enero del 2009 y el 31 de diciembre del 2011, que no padecieran ninguna condición médica, lesión o anomalía patológica que les impidiera su participación en las pruebas de la batería de valoración de la CF.

Las evaluaciones se llevaron a cabo entre los meses de marzo, abril y mayo de 2015 (N=261, en 4 centros escolares) y de octubre y noviembre de 2015 (N=358, en 2 centros escolares). El proyecto obtuvo la aprobación del comité de Ética de Investigación con Seres Humanos de la Universidad Pública del País Vasco (UPV/EHU), código CEISH/2015/316 (Anexo 2).

## **2. Metodología y procedimientos e instrumentos de medida.**

Antes de comenzar en cada centro educativo con la batería de pruebas PREFIT, se remitió a las familias unos cuestionarios sobre datos sociodemográficos y aspectos perinatales (Anexo 3). Las familias que desearan participar en el estudio PREFIT, debían entregar estos cuestionarios cumplimentados junto con el consentimiento informado firmado de vuelta.

La valoración del *“Estudio multicéntrico PREFIT: Evaluación del Fitness en Preescolares”* consistió en realizar, dentro del horario escolar y de las instalaciones del centro educativo correspondiente, una serie de pruebas de CF.

Con el objetivo de que los niños y las niñas se divirtieran y disfrutaran realizando la batería de pruebas físicas, se les relató un cuento (en el aula o en la sala donde se ejecutaban las pruebas) (Anexo 4) en el que se les invitaba a ayudar a Cofito y a Cofita (protagonistas del cuento) a ir superando las distintas aventuras que corresponderían a las pruebas de la batería PREFIT. De esta forma los y las participantes podían percibir la evaluación como un juego, siendo cada test como pruebas de una aventura.

Los niños y niñas realizaban la batería de pruebas físicas por clase, en grupos de máximo 10 personas para los cinco y cuatro años, y máximo ocho participantes para los tres años de edad. Primero se les contaba el cuento y se les explicaban las pruebas a realizar, con la posterior presentación de los y las evaluadoras (hubo mínimo tres y máximo cinco evaluadores y evaluadoras) todos y todas estudiantes de Máster o Doctorado de la Facultad de Educación y Deporte y de la Facultad de Farmacia de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) de Vitoria-Gasteiz. Todas las pruebas se realizaron de forma aleatoria mediante un circuito menos la última prueba, que siempre fue el test de ida y vuelta de 20 metros PREFIT, realizándose de forma conjunta y al final por las características de la misma. Fue extremadamente importante que continuamente se motivara y animara a los niños y las niñas durante la realización de todos los test. La batería PREFIT se llevó a cabo sólo una vez con cada grupo y tuvo una duración aproximada de 2h por clase.

## 2.1. Antropometría.

Siempre fue la misma persona la encargada de la antropometría, a cada niño y niña que participó se le tomaron medidas de la masa corporal, la talla, el perímetro de la cabeza y de la cintura. Las imágenes que se muestran a continuación, tienen el consentimiento de los y las tutores para su utilización (Anexo 5).

*1.1.1. Masa corporal:* se utilizó la báscula electrónica SECA (model 869, Hamburg, Germany) llevando a cabo la medición con ropa ligera y excluyendo el chaquetón. Además, la persona debía estar descalza y situarse en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo su masa corporal entre ambos pies, mirando al frente con los brazos a lo largo del cuerpo, y sin realizar ningún movimiento (Figura 3). Se tomó dos veces la medida y se hizo la media entre ambas.

### Figura 3

*Masa corporal. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



*1.1.2. Talla:* se utilizó el tallímetro SECA (modelo 213) para la medición, la persona debía estar descalza, permanecer de pie y erguida con los talones juntos y con los brazos a lo largo del cuerpo. Además, los talones, glúteos y la parte superior de la espalda debían estar en contacto con el tallímetro. La cabeza se debía orientar de tal manera que quedaran en un mismo plano horizontal la protuberancia superior del tragus del oído y el borde inferior de la órbita del ojo (Plano Frankfort). El niño o niña debía inspirar profundamente y mantener la respiración, realizándose

en ese momento la medición y tomando como referencia el punto más alto de la cabeza, quedando el pelo comprimido (los adornos en el pelo y las trenzas no estaban permitidos). Se realizaron dos medidas, y se registró la media entre ambas (Figura 4).

#### **Figura 4**

*Talla. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



*1.1.3. Perímetro de la cabeza:* se utilizó la cinta métrica SECA (modelo 200), el niño o niña no debía llevar horquillas, cintas para el pelo, trenzas o colas. Además, debía estar de pie y desde esta posición, el/la examinador/a rodeaba la cabeza del niño o niña con la cinta métrica anclada justo encima de las cejas y buscaba la mayor protuberancia del cráneo de la parte posterior de la cabeza. Acto seguido, la cinta se tiraba firmemente para comprimir el cabello y la piel y se registraba el resultado, se realizaron dos medidas no consecutivas y se registró la media. Se aseguró que el niño o niña no moviera la cabeza y que la cinta estuviera colocada correctamente (Figura 5).

#### **Figura 5**

*Perímetro de la cabeza. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



1.1.4. *Perímetro de la cintura:* se utilizó la cinta métrica SECA (modelo 200), el niño o niña debía llevar ropa ligera y estar de pie, con el abdomen relajado y con los brazos cruzados sobre el pecho. Desde esta posición, el examinador o examinadora rodeaba la cintura del niño o niña con la cinta métrica, quien a continuación debía bajar los brazos a una posición relajada y abducida. La medición se realiza a nivel umbilical y de manera que la cinta formara un plano horizontal paralelo al suelo. Se realizaron dos mediciones no consecutivas y se registró la media entre ambas. La medida empezó cuando el niño o niña adoptó la posición correcta, no se hizo sobre la ropa y se tomó al final de una espiración normal sin que la cinta presionara la piel y con los brazos del niño o la niña a los lados. El PC se midió a la altura del ombligo puesto que en estas edades es difícil observar una cintura mínima de forma clara (Figura 6).

**Figura 6**

*Perímetro de la cintura. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



## 2.2. **Condición física**

Batería de pruebas físicas PREFIT (disponible en: <http://profith.ugr.es/recursos-prefit>)

### 2.2.1. *Fuerza muscular tren superior:* prueba de prensión manual.

Con esta prueba se midió la fuerza isométrica del tren superior y para su realización fue necesario un dinamómetro (TKK modelo 5001, Grip-A, Takei, Tokyo, Japan). Para la ejecución de

la prueba, los y las participantes apretaban el dinamómetro poco a poco de manera continua durante al menos dos segundos, realizando la prueba en dos intentos con cada mano de manera alternativa, con ajuste de agarre de 4 cm y descanso breve entre las medidas. El codo debía estar en toda su extensión y se evitaba el contacto del dinamómetro con cualquier parte del cuerpo excepto con la mano que se estaba midiendo. Para cada mano se registraba el mejor de los dos intentos en kg (Figura 7).

### Figura 7

*Prueba de presión manual. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



Material: Se recomienda el dinamómetro analógico con agarre ajustable TKK modelo 5001 (Grip-A, Takei, Tokyo, Japan), por su fiabilidad y validez mostrada (Castro-Piñero et al., 2010) y por su mayor rango de medición respecto a otros modelos. Este modelo tiene una sensibilidad de 0 a 100 kg, mientras que otros miden rangos de 5 a 100 kg (TKK modelo 5401, por ejemplo). Esto es importante, ya que algunos niños y niñas de edad infantil no conseguían superar los 5 kg en la prueba de PM (Ortega et al., 2014).

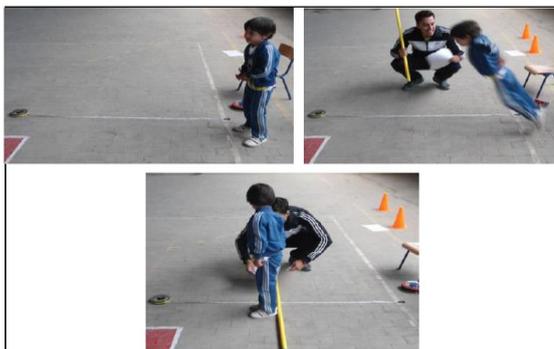
### 2.2.2. Fuerza muscular del tren inferior: prueba de salto de longitud a pies juntos.

En este test de SLPJ se medía la fuerza explosiva del tren inferior. El o la participante se colocaba de pie detrás de la línea de salto marcada en el suelo con cinta adhesiva, con una separación de pies igual a la anchura de los hombros. Desde esa posición flexionaba las rodillas y tomaba impulso con los brazos para saltar lo más lejos posible.

Al aterrizaje el contacto con el suelo debía ser con los dos pies simultáneamente y en posición vertical. El niño o niña debía quedarse quieto o quieta en esa posición alcanzada para realizar la medición que se realizaba gracias a la colocación de la cinta métrica, perpendicular a la línea de salto, y a una pica, que se situaba de forma perpendicular a la cinta métrica cuando el salto finalizaba. El o la participante estaba inmóvil en el lugar donde había caído. La distancia de salto se medía desde la línea de salto hasta la parte posterior del talón (más cercano a la línea de salida). La prueba se realizó tres veces de forma válida (si se realizaba de forma errónea se permitían nuevos intentos) y se registraba el mejor resultado en cm. Se recomendó que se realizara un intento previo para corroborar que el niño o la niña hubiera entendido el funcionamiento de la prueba. El número de ensayos pudo verse incrementado en niños y niñas de tres años debido a que experimentan una mayor dificultad en tareas de coordinación (Figura 8).

#### Figura 8

*Prueba de salto de longitud a pies juntos. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



Material: cinta adhesiva, una cinta métrica no elástica (SECA modelo 200) y una pica.

### 2.2.3. *Velocidad: prueba de 4x10 metros.*

La prueba de 4x10 metros PREFIT, se basó en correr y girar a la máxima velocidad posible. Para llevarla a cabo, se dibujaron dos líneas paralelas en el suelo (con cinta adhesiva) a 10 metros de distancia y se situó un examinador o examinadora en cada una. Al indicarse la señal de salida, el niño o niña corrió lo más rápido posible a la otra línea, donde se encontraba el otro examinador o examinadora, le chocó la mano y volvió a la línea de salida, chocándole la mano a la vuelta al examinador o examinadora 2. Seguidamente, de nuevo, el niño o niña corrió lo más rápido posible a la línea opuesta, le chocó la mano al examinador o examinadora 1 y volvió corriendo a la línea de salida inicial donde le chocó la mano al examinador o examinadora 2. Hubo que insistir al niño o niña en que debía correr en línea recta, de ahí la importancia de que estuvieran dos examinadores o examinadoras en cada extremo. Además, los niños y niñas debían cruzar ambas líneas con los dos pies. La prueba se realizó dos veces no consecutivas y se registró el mejor de los dos intentos.

En el caso de la prueba de 4x10 metros no hubo ningún objeto como esponjas, por ejemplo, que coger. Cuando esta prueba se realiza en niños y niñas mayores y/o adolescentes se suele utilizar unos objetos llamados esponjas. Así, además de la velocidad de desplazamiento, permite evaluar la coordinación y la agilidad (Ruiz et al., 2006). Sin embargo, en el proyecto PREFIT se decidió no utilizarlos debido a la mejor fiabilidad y comodidad observada en estudios realizados en niños y niñas de edad infantil (Bénéfice et al., 1999) (Figura 9).

## Figura 9

*Prueba de 4x10 metros. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



Material: un cronómetro (Tremblay, CHRO 300, Gleizé, France) cinta adhesiva y conos para delimitar el espacio.

### 2.2.4. *Equilibrio*: prueba de equilibrio de una pierna.

Este test consistió en mantener el equilibrio durante el mayor tiempo posible, evaluando el equilibrio estático, el tiempo estaba controlado por un examinador o examinadora mediante un cronómetro.

El niño o niña se situó de forma estática, teniendo la pierna de apoyo sobre el suelo y la otra flexionada. Podía utilizar los brazos para equilibrarse cuando fuera necesario ya que su objetivo era mantener el equilibrio en la posición establecida el mayor tiempo que le fuera posible. Se activaba el cronómetro cuando la pierna libre dejaba el suelo y el test finalizaba cuando no podía mantener la posición requerida, es decir, movía el pie de apoyo, talón o punta, de la posición original; tocaba el suelo con el pie libre o colgaba o apoyaba la pierna libre en la de apoyo. El test lo realizaba una vez con cada pierna y se registró la media en segundos.

Fue necesario evitar elementos distractores que pudieran influir en el resultado de la prueba y fue recomendable hacer unos intentos previos a la prueba donde el examinador o examinadora ayudó al niño o niña a mantener el equilibrio en dicha posición incluso dándole las manos (Figura 10).

**Figura 10**

*Prueba de equilibrio. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)*



Material: un cronómetro (Tremblay, CHRO 300, Gleizé, France)

#### 2.2.5. *Capacidad cardiorrespiratoria: prueba de 20 metros ida y vuelta PREFIT.*

A la hora de incluir esta prueba en la batería PREFIT se realizó una serie de cambios y así se adaptó a los niños y niñas de entre tres y cinco años. La prueba original de 20 metros ida y vuelta fue creada por Léger (Léger & Lambert, 1982), que se conoce también como *Course Navette*, y tiene como objetivo predecir el  $VO_{2max}$  a partir de la velocidad máxima. En esta prueba originaria, los y las participantes tenían que correr entre dos líneas separadas por 20 metros y el ritmo estaba marcado por un audio. Al tiempo que este daba la señal, los y las participantes tenían que pisar con el pie la línea de 20 metros. La velocidad inicial era de 8,5 km/h y aumentaba 0,5 km/h por minuto. Cuando él o la participante no era capaz de alcanzar por segunda vez consecutiva una de las dos líneas a la señal del audio o se detenía, la prueba se daba por finalizada.

En el estudio PREFIT, se decidió hacer una adaptación de la velocidad inicial de la prueba debido a que, en un estudio piloto realizado por este mismo grupo de investigación con niños y niñas de cuatro años, observaron que la velocidad inicial de 8,5 km/h era demasiado exigente, ya que muchos y muchas no podían completar ni siquiera una vuelta. Entonces, se propuso adaptar la prueba a los niños y niñas en edad infantil reduciendo la velocidad inicial a 6,5 km/h y aumentándola 0,5 km/h cada minuto, como en la prueba original. De esta manera, a esa velocidad, los niños y niñas menores con capacidad cardiorrespiratoria más baja podían completar varias vueltas, y para los y las mayores, que ya tienen una capacidad más alta, era suficiente como para que la prueba no llegara a durar más de 10 minutos.

No obstante, se realizaron algunas adaptaciones más:

- la prueba requiere de dos personas corriendo con los niños y niñas (una por delante y otra por detrás),
- la prueba se termina cuando el examinador o examinadora crea que el niño o niña no puede mantener el ritmo requerido o se detiene,
- hay que realizar la prueba con grupos pequeños de cuatro a ocho niños y niñas,
- hay que animar y motivar a los niños y niñas durante la prueba y,
- como resultado de la prueba se recoge el número de vueltas completadas (1 vuelta=20 metros) y la prueba se realiza una sola vez (Figura 11).

## Figura 11

Test de 20m ida y vuelta PREFIT. Imagen del proyecto PREFIT (Granada)



Material: CD o USB con el protocolo de la prueba, conos para delimitar la superficie de 20 metros, cinta adhesiva y unos petos con número para identificar a cada niño y niña.

### 2.3. Variables sociodemográficas y perinatales

Como ya se ha mencionado anteriormente, para la recogida de datos de las variables sociodemográficas y perinatales, se pasó a las familias un cuestionario que debían cumplimentar. Este cuestionario consta de preguntas sobre: el nivel educativo, profesional y el estado civil del padre y de la madre, y los datos al nacimiento y el tipo de lactancia del niño/a (Anexo 3).

Además, se solicitó al colegio los datos sobre el origen del padre, de la madre y del niño o niña. Se registraron el país de origen de la madre, del padre y del niño o niña, aunque para el estudio sólo se escogió el país de origen de la madre, pues varias familias eran monoparentales pero la figura materna siempre estaba presente. Además, en prácticamente todos los casos el país de origen del padre y de la madre coincidía.

## Estudio 1: Estado nutricional y condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz

### 1. Introducción

El estado nutricional y la composición corporal tienen un efecto significativo sobre la CF en niños y niñas (Riso et al., 2018) y debido al aumento de la obesidad infantil, es fundamental identificar a los niños y niñas con exceso de grasa corporal lo antes posible (Delisle et al., 2018). Las medidas antropométricas proporcionan información esencial sobre la composición corporal, y como se ha demostrado en estudios previos, pueden anunciar la presencia de factores de riesgo cardiovascular en la infancia (Andaki et al., 2013). El IMC y PC son válidos y confiables marcadores de la adiposidad total y central, respectivamente, en niños y niñas (Ortega et al., 2008; Ruiz et al., 2009), y a pesar de que se ha documentado bien el impacto negativo de la obesidad en la CF en la juventud, se sabe poco en la edad infantil (Ortega et al., 2014; Riso et al., 2018).

En relación al IMC, su uso con puntos de corte específicos por edad y sexo es un enfoque bien establecido para definir el exceso de masa corporal en niños y niñas (Aranceta-Bartrina et al., 2020). De hecho, la herramienta de detección más utilizada para el diagnóstico de sobrepeso/obesidad en niños y niñas es el IMC para la edad (Sánchez et al., 2021). El IMC, es una medida de la masa corporal en relación con la talla, calculado como la masa corporal en kilogramos y dividido por la altura en metros al cuadrado (Gasol Foundation, 2019). Existen a nivel nacional (Orbegozo, Carrascosa) e internacional (*International Obesity Task Force, OMS, Centers for Disease Control and Prevention*) diversas tablas de crecimiento estandarizadas en base a la población como referencia (en función del sexo y de la edad exacta). El IMC para niños, niñas y adolescentes (de dos a 18 años), nos permite saber si tienen sobrepeso en personas que se encuentran dentro del 15% de la población con un IMC superior en cuanto a su edad y sexo, u obesidad, en personas que se sitúan dentro del 5% de la población con un IMC superior en cuanto a su edad y sexo (Gasol Foundation, 2019).

Además, es un factor de riesgo importante para enfermedades no transmisibles como: enfermedades cardiovasculares (principalmente cardiopatías y accidentes cerebrovasculares),

diabetes, trastornos musculoesqueléticos (especialmente osteoartritis) y algunos cánceres (incluidos el de endometrio, mama, ovario, próstata, hígado, vesícula biliar, riñón y colon), aumentando el riesgo de estas enfermedades no transmisibles con el aumento del IMC (WHO, 2020). Muchos estudios han puesto de manifiesto la asociación entre el IMC y los factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular, y la mayoría de los criterios nacionales e internacionales definen la obesidad y el sobrepeso infantil en función del IMC (Santos-Beneit et al., 2015). Es por ello que, las estrategias de prevención de la obesidad deben ser parcialmente dirigidas a promover un IMC saludable en la infancia, que bien podrían seguir en la adolescencia y la edad adulta (Ortega et al., 2011). La evidencia consistentemente y fuertemente indica que un IMC alto en la infancia, es un importante predictor de sobrepeso/obesidad más adelante en la vida, que la baja CF durante la adolescencia tiende a rastrear hasta la adultez y que las personas adultas con una baja CF tienen un riesgo sustancialmente mayor de morbilidad y mortalidad por enfermedades crónicas (Wang et al., 2010).

Por otro lado, otros marcadores de la adiposidad como el PC, indicativo de la distribución de la grasa corporal central, es un factor crítico que podría usarse para evaluar la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular (Sánchez et al., 2021). El PC infantil y la capacidad cardiorrespiratoria están fuertemente asociadas con la salud cardiometabólica en la edad adulta, los niveles más altos de capacidad cardiorrespiratoria reducen sustancialmente el riesgo de desarrollar síndrome metabólico en la edad adulta, incluso entre aquellos niños y niñas con obesidad abdominal en la infancia (Aranceta-Bartrina et al., 2020). El PC no solo es un método rápido, de bajo costo y fácil de aplicar, sino que también es de interés en la práctica clínica debido a su potencial uso en la evaluación de la adiposidad central en niños y niñas en edad infantil (Sánchez et al., 2021).

A continuación, el nivel de CF es un potente biomarcador de salud desde una edad temprana (Latorre et al., 2017), de hecho, un alto nivel de CF en la infancia se asocia con un menor IMC, menor grosor de los pliegues cutáneos, menor resistencia a la insulina, valores más bajos de triglicéridos, menor puntuación de riesgo de enfermedad cardiovascular y valores más altos de densidad mineral

ósea en el futuro (García-Hermoso et al., 2019). Asimismo, la CF relacionada con la salud y medida como resultado de la fuerza de PM, SLPJ, prueba de velocidad 4x10m y la prueba PREFIT 20m ida y vuelta, está asociada con la adiposidad total y central en los niños y niñas de edad infantil (tres a cinco años) (Martinez-Tellez et al., 2015). De hecho, el impacto negativo de la obesidad sobre la CF se ha documentado bien en la juventud (Latorre et al., 2017), pero también se puede observar desde edades tempranas como es la edad infantil. Ebenegger et al. (2012) midieron los test de 20m ida y vuelta y de agilidad-velocidad en 600 niños y niñas entre cinco y seis años y mostraron como los niños y niñas con sobrepeso u obesidad, presentaban peores resultados en comparación con sus compañeros y compañeras normopeso. Igualmente, un estudio portugués con 467 niños y niñas entre cinco y seis años determinó que los niños y niñas con obesidad tenían seis veces más probabilidades de estar asociados con una capacidad motriz deficiente, medida mediante la prueba de velocidad y agilidad 10x5m y la prueba de salto de 7m a 2 pies, en comparación con sus compañeros/as normopeso (Silva-Santos et al., 2017).

Tanto la capacidad cardiorrespiratoria como la capacidad muscular son marcadores importantes de salud en niños y niñas, teniendo tendencia los niños y niñas con capacidad motriz baja a ser menos activos físicamente, tener tendencia a la obesidad y tener menor capacidad aeróbica, estando todo ello asociado con los factores de riesgo cardiovascular (Silva-Santos et al., 2017). La capacidad muscular, descrita principalmente en términos de fuerza muscular, tiene implicaciones importantes (Thivel et al., 2016). La fuerza y la potencia del músculo esquelético se definen como la fuerza producida por la contracción muscular y el producto de la fuerza y la velocidad, respectivamente, y son factores importantes para la salud, las actividades de la vida diaria y el rendimiento deportivo (Zempo et al., 2017). La importancia de saber cómo valorar la fuerza muscular mediante pruebas de campo reside en la gran relación existente entre la fuerza muscular y la salud (Lloyd et al., 2014; Ten Hoor et al., 2014). Según una revisión sistemática llevada a cabo en edades comprendidas entre los seis y los 18 años (Thivel et al., 2016), existe una fuerte evidencia de que los niños y niñas con obesidad tienen una capacidad muscular menor en comparación con sus contrapartes normopeso. Asimismo, otra

revisión sistemática encontró evidencias sobre la asociación negativa entre la fuerza muscular y la adiposidad central y total en niños y niñas entre los cuatro y los 19 años de edad (Smith et al., 2014).

Por otro lado, según el estudio de Sasidharan et al. (2014), a medida que aumenta el IMC de los niños y niñas hay una reducción del equilibrio estático (medido por “Paedriatic Reach Test”). En base a los hallazgos de este estudio, existe una correlación negativa entre el IMC y el equilibrio por encima de un nivel umbral de  $IMC > 22 \text{ kg/m}^2$  en los niños y niñas que van a la escuela ( $10,20 \pm 1,51$  años). Por lo tanto, la obesidad está relacionada con deficiencias en el equilibrio y puede dar lugar a un mayor número de caídas durante las actividades diarias en comparación con los niños y las niñas sin obesidad (Sasidharan et al., 2014). La capacidad de moverse sin caerse es esencial para las funciones de la vida diaria, por eso las mejoras en el equilibrio y las habilidades posturales deben ser un objetivo importante en los programas de control de masa corporal en los niños y niñas (Hills et al., 2009).

Respecto a la capacidad cardiorrespiratoria, los resultados de una revisión sistemática demuestran la amplia utilidad de la prueba de 20m ida y vuelta como indicador no solo de la salud física y fisiológica, sino también de la salud psicosocial y cognitiva en niños, niñas y jóvenes entre cinco y 17 años de edad, resultando ser una excelente herramienta para evaluar el riesgo de mala salud y los bajos niveles de CF (Lang et al., 2018). Esta revisión sugiere que un mejor rendimiento en la prueba de 20m ida y vuelta, se asocia con una variedad de indicadores positivos de salud que van desde niveles más bajos de adiposidad hasta perfiles favorables de biomarcadores cardiometabólicos y autopercepción física (Lang et al., 2018). De hecho, las mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria han sido asociadas con menor riesgo a padecer sobrepeso u obesidad en la pubertad y resaltan la importancia de promover una buena CF a través del ejercicio físico desde etapas tempranas de la vida, como una estrategia prometedora para luchar contra el sobrepeso y la obesidad (Ortega et al., 2011).

En esta línea, una revisión sistemática y metaanálisis, muestra como una capacidad cardiorrespiratoria más alta en la infancia y adolescencia, entre tres y 18 años de edad, se asocia con un menor IMC, grasa corporal e incidencia del síndrome metabólico en el futuro (al menos dos años

después) (Mintjens et al., 2018). Asimismo, un estudio colombiano muestra que los y las escolares (nueve a 17,9 años de edad) con un alto grado de adiposidad general y central, así como una baja capacidad cardiorrespiratoria, obtuvieron los peores puntajes para los diferentes factores de riesgo cardiovascular analizados (Ramírez-Vélez et al., 2016). Como se puede observar, la enfermedad cardiovascular comienza en la infancia, por eso la prevención debe comenzar tan temprano en la vida como sea posible con un enfoque en la capacidad cardiorrespiratoria (Ramírez-Vélez et al., 2016). Además, el PC y la capacidad cardiorrespiratoria en la edad infantil están fuertemente asociadas con la salud cardiometabólica en la edad adulta, de hecho, los niveles más altos de capacidad cardiorrespiratoria reducen sustancialmente el riesgo de desarrollar el síndrome metabólico en la edad adulta, incluso entre aquellos y aquellas con obesidad abdominal en la infancia (Aranceta-Bartrina et al., 2020).

A pesar de su importancia, hasta ahora no había puntos de corte para valorar la CF referida a la salud en niños y niñas en edad infantil, pero recientemente Cadenas-Sanchez et al. (2019) publicaron normas de referencia para la batería de pruebas físicas PREFIT. Estas normas han sido utilizadas en esta tesis para analizar la relación entre la CF relacionada con la salud y las categorías *Fit*, por encima del percentil 20, y *Unfit*, por debajo o igual al percentil 20 en cada prueba de la batería PREFIT y de acuerdo con el IMC y el PC en niños y niñas de tres a cinco años. Las mejoras en el rendimiento de la CF a través de la promoción de la AF son importantes para la salud de los niños y niñas en edad infantil, particularmente en la prevención de la obesidad (Latorre et al., 2017), ya que un alto nivel de CF en la edad infantil se asocia con menores riesgos de padecer sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico en el futuro (Mintjens et al., 2018). Por eso, se hace necesario el estudio de la CF referida a la salud, el IMC y el PC para prevenir y tratar el problema actual de sobrepeso y obesidad en la edad infantil, y así poder llevar a cabo estrategias que promuevan un estilo de vida activo y saludable, prevenir posibles enfermedades relacionadas con el sobrepeso y la obesidad y mejorar la salud presente y futura de los niños y niñas de tres a cinco años. Así, los objetivos específicos de este estudio serán: examinar la

asociación entre la CF relacionada con la salud y la adiposidad total y central estimada por el IMC y el PC, respectivamente, en niños y niñas de edad infantil entre tres y cinco años.

## **2. Métodos**

La muestra, el diseño experimental, la metodología y el procedimiento e instrumentos de medida, se han explicado en el apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

### ***Análisis de datos***

Las variables que se tuvieron en cuenta para realizar el análisis estadístico fueron variables sociodemográficas, antropométricas y de CF ya descritas anteriormente en el apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

#### *Análisis estadístico*

Para contrastar la hipótesis de normalidad de la muestra, se examinó la distribución de todas las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se transformaron logarítmicamente (ln) aquellas que no tenían una distribución normal (todas las variables menos la altura, la cual sí seguía la distribución normal), manteniéndose para los resultados descriptivos la variable original.

Las características descriptivas de los y las participantes del estudio se presentan en forma de media y  $\pm$  desviación estándar en el caso de las variables cuantitativas (edad, talla, masa corporal, PC e IMC) y como número y porcentaje en el caso de las variables categóricas (sexo, grupo étnico, estado nutricional, nivel educativo de la madre y del padre).

Para determinar si había diferencias significativas en las variables antropométricas, sociodemográficas y de la CF referida a la salud entre sexos, se utilizó un análisis de t de Student con las variables cuantitativas y de Chi cuadrado con las categóricas. Las diferencias en las variables antropométricas, sociodemográficas y de CF entre grupos de edad se analizaron mediante un análisis de la varianza (ANOVA).

Se analizó la asociación entre las variables independientes (IMC y PC) y dependientes (pruebas de PMD, PMI, PM media, PM/masa corporal, SLPJ, test 4x10m, test PREFIT 20 metros, equilibrio pierna derecha, equilibrio pierna izquierda y media equilibrio una pierna) mediante análisis de regresión lineal ajustando con edad, sexo, grupo étnico (español o no español) y nivel educativo de la madre y del padre (universitario o no universitario). En el caso del análisis del PC se ajustó adicionalmente con la talla. Todos los análisis de regresión fueron llevados a cabo por separado para cada variable independiente y dependiente. No se encontró interacción entre sexos, lo que indica que el patrón de asociación de la CF relacionada con la salud con el IMC y PC es similar en niños y niñas. Por lo tanto, los análisis fueron llevados a cabo con niños y niñas juntos, y el sexo fue incluido como covariable en los modelos.

Las diferencias en la CF relacionada con la salud (PM media, SLPJ, test 4x10m, Equilibrio media y test PREFIT 20m) de acuerdo con las categorías del IMC (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) según la WOF, fueron analizadas mediante ANCOVA ajustado por el sexo, la edad, el nivel educativo del padre y de la madre y el grupo étnico.

El estudio de la diferencia entre el IMC y PC respecto a la CF referida a la salud (PM media, SLPJ, test 4x10m, Equilibrio media y test PREFIT 20m) de los niños y niñas de tres a cinco años de acuerdo a la clasificación *Fit* (>percentil 20) o *Unfit* ( $\leq$  percentil 20) según el proyecto PREFIT, fue analizado mediante ANCOVA ajustado por el sexo, la edad, el nivel educativo del padre y de la madre y el país de origen. Además, en el caso del PC fue adicionalmente ajustado por la altura.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS Statistics versión. 26.0 Chicago, IL, Estados Unidos de América para WINDOWS y el nivel de significación se fijó en 0,05.

### **3. Resultados**

Las características descriptivas de las niñas y los niños entre tres y cinco años se muestran en la Tabla 1 por sexo y curso escolar (1º, 2º y 3º de infantil). Se ha observado que aproximadamente el 21%

de los y las participantes del estudio tienen sobrepeso u obesidad (23% de las niñas y 18,6% de los niños). Además, un 4,6% tiene masa corporal insuficiente (5,3% de las niñas y 4,1% de los niños), un 74,2% normopeso (71,4% de las niñas y 77,2% de los niños), un 16% sobrepeso (16,9% de las niñas y 15,2% de los niños) y un 4,9% tiene obesidad (6,3% de las niñas y 3,4% de los niños).

Respecto al PC podemos observar diferencias significativas entre niñas y niños, siendo el sexo femenino quien presenta valores más altos de PC en los tres cursos escolares ( $P<0,05$ ). En cambio, no se observan diferencias en el IMC entre ambos sexos, y esto puede ser debido a que no se hayan encontrado diferencias significativas en la masa corporal entre niños y niñas ( $P>0,05$ ).

A medida que el curso escolar va en aumento, los resultados en la batería de pruebas físicas van mejorando en todas las pruebas y en ambos sexos ( $P<0,001$ ). Además, podemos observar diferencias significativas entre niñas y niños en todas las pruebas físicas de la batería, siendo los varones los que mejores resultados obtienen en todas las pruebas y edades para las pruebas de PMD, PMI, Media PM, PM relativa y SLPJ ( $P<0,001$ ) y para los test 4x10m y test PREFIT 20m ( $P<0,05$ ). Por el contrario, en la prueba de equilibrio pierna izquierda y en la media de la prueba de equilibrio ( $P<0,05$ ), las niñas obtienen mejores resultados en todos los grupos de edad, a pesar de que en la prueba de equilibrio pierna derecha no se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos ( $P>0,05$ ).

#### *Asociación entre la CF relacionada con la salud, el IMC y el PC*

La Tabla 2 muestra la asociación entre la CF relacionada con la salud y el IMC ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo del padre y la madre en niños y niñas de tres a cinco años. Se observa que la fuerza de PM valorada mediante las pruebas de PMD, PMI y la media de PM absoluta se asociaron positiva y significativamente con el IMC ( $P<0,05$ ), y que la PM media relativa (dividida entre la masa corporal) se asoció negativa y significativamente con el IMC ( $P<0,05$ ). Además, los resultados muestran que una mayor capacidad cardiorrespiratoria, estimada mediante el test PREFIT 20 metros, se correlaciona significativamente con un menor IMC ( $P<0,05$ ).

En la Tabla 3 se muestra la asociación entre la CF relacionada con la salud y el PC ajustado por edad, sexo, talla, grupo étnico y nivel educativo del padre y la madre en niños y niñas de tres a cinco años. Se observa que en la PM medida en términos absolutos (PMD, PMI y media PM) se asocia positiva y significativamente con el PC ( $P<0,05$ ). Sin embargo, una vez ajustado con la masa corporal, los resultados muestran que una mayor PM relativa se asocia con un menor PC ( $P<0,01$ ). Para la variable de fuerza del tren inferior, como es la prueba de SLPJ, se observa una asociación negativa, es decir, a mayor PC menor capacidad de salto ( $P<0,05$ ). Por el contrario, en la variable de velocidad/agilidad, test 4x10m, se observa una relación positiva, es decir, a mayor PC mayor tiempo se tarda en completar el test ( $P<0,05$ ). Contrariamente, en la prueba de equilibrio no se observa relación entre las variables y el PC ( $P>0,05$ ), y finalmente para la prueba de capacidad cardiorrespiratoria o test PREFIT 20 metros y el PC, se observa una relación inversa significativa ( $P<0,001$ ), es decir, a mayor PC menor número de vueltas es capaz de completar el o la participante.

#### *Diferencias en la CF relacionada con la salud de acuerdo con el estado ponderal*

En la Figura 12, se muestran las diferencias en la CF relacionada con la salud de los y las participantes del estudio de acuerdo con las categorías del IMC (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) según la (WOF). Respecto a la PM relativa (fuerza del tren superior), se pueden observar diferencias significativas entre los niños y niñas con sobrepeso u obesidad ( $P<0,001$ ) respecto a los y las normopeso, siendo estos quien mayor fuerza de PM relativa muestra en comparación con los demás estados ponderales (bajo peso, sobrepeso y obesidad).

En las pruebas de fuerza del tren inferior (SLPJ), velocidad-agilidad (test de 4x10m) y equilibrio estático, a pesar de no haber diferencias significativas ( $P>0,05$ ) se observa una tendencia a que los niños y niñas normopeso tengan más fuerza en el tren inferior, sean más veloces y tengan más equilibrio en comparación con sus iguales con bajo peso, sobrepeso y obesidad.

En la prueba de capacidad cardiorrespiratoria (test PREFIT 20m) se observan diferencias significativas ( $P\leq 0,05$ ) entre los y las normopeso y los niños y las niñas con sobrepeso, mostrando los

y las normopeso mejor capacidad cardiorrespiratoria en comparación con los demás grupos de los estados ponderales.

*Diferencias en la CF relacionada con la salud de acuerdo con las categorías Fit y Unfit.*

En la Figura 13, se muestran las diferencias en la CF relacionada con la salud y las categorías Fit (en forma, percentil>20) y Unfit (en baja forma, percentil≤20), según el proyecto PREFIT, de acuerdo con el IMC de los y las participantes del estudio. Se observa, un mayor número de niños y niñas clasificados como *Fit* en comparación con las y los clasificados como *Unfit* (66,3% media de PM, 77,8% SLPJ, 80,3% test 4x10m, 68,4% media equilibrio y 77,9% test PREFIT 20m). Los resultados muestran diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en la prueba media de PM entre ambos grupos, donde los y las niñas *Fit* muestran una media más alta en el valor de IMC en comparación con sus compañeros y compañeras *Unfit*, además en las pruebas de velocidad-agilidad y equilibrio se observa esa misma tendencia. Por el contrario, en las pruebas de SLPJ y test PREFIT 20m, se muestra una tendencia contraria, es decir, los niños y niñas clasificadas como *Fit* muestran un IMC más bajo en comparación con sus compañeros y compañeras *Unfit*.

En la Figura 14, se muestran las diferencias en la CF relacionada con la salud y las categorías *Fit* y *Unfit* según el proyecto PREFIT, de acuerdo con el PC de los y las participantes del estudio. De modo idéntico, se da un porcentaje más alto de niños y niñas *Fit* que *Unfit* (66,5% prueba media de PM, 77,7% prueba de SLPJ, 80,5% test de velocidad-agilidad, 68,5% prueba de equilibrio y 77,9% test PREFIT 20m) en los y las participantes del estudio. Los resultados muestran diferencias significativas entre ambos grupos en la prueba media de PM ( $P<0,05$ ) y test PREFIT 20m ( $P<0,05$ ), obteniendo los *Fit* una media de perímetro de cintura más elevada que los *Unfit* en la prueba de media de PM, y, por el contrario, los *Fit* presentan una media de PC menor que los *Unfit* en la prueba test PREFIT 20m. En el resto de pruebas (SLPJ, velocidad-agilidad y equilibrio), a pesar de no haber diferencias significativas entre ambos grupos, se muestra una tendencia a que los *Fit* obtengan un PC menor en comparación con los *Unfit*.

**Tabla 1**

*Características descriptivas de los y las participantes del estudio*

	Todos y todas (N=619)		Niñas (N=301)			Niños (N=318)			P Sexo	P Curso escolar	P Interacción
	N	Media± DS	1º Infantil (N=71)	2º infantil (N=121)	3º Infantil (N=109)	1º infantil (N=83)	2º Infantil (N=104)	3º Infantil (N=131)			
Edad (años)	619	4,7±0,8	3,6±0,4	4,6±0,4	5,6±0,4	3,6±0,3	4,6±0,4	5,6±0,3	0,894	0,001	0,731
Talla (cm)	617	107,8±7,3	99,9±4,7	106,5±5,6	112,6±4,6	100,3±4,8	107,5±4,8	114,4±5,4	0,010	0,001	0,409
Masa corporal (kg)	617	19,1±3,3	16,5±2,3	18,6±3,0	20,8±3,1	16,7±2,2	18,8±2,7	21,5±3,1	0,093	0,001	0,756
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	617	16,4±1,5	16,5±1,4	16,3±1,7	16,4±1,7	16,5±1,2	16,2±1,4	16,4±1,6	0,990	0,276	0,933
Perímetro de cintura (cm)	618	53,7±4,3	52,1±3,9	54,1±4,6	55,3±4,5	51,1±3,3	53,0±3,6	54,9±4,0	0,016	0,001	0,533
Estado nutricional (N, %) <sup>A</sup>	617								0,139	0,520	
Bajo peso		29, 4,6	3, 4,2	8, 6,7	5, 4,6	4, 4,9	5, 4,8	4, 3,1			
Normopeso		459, 74,2	54, 76,1	86, 71,1	75, 68,8	62, 76,5	84, 80,8	98, 74,8			
Sobrepeso		99, 16,0	9, 12,7	17, 14,0	25, 22,9	13, 16,0	11, 10,6	24, 18,3			
Obesidad		30, 4,9	5, 7, 0	10, 8,3	4, 3,6	2, 2,5	4, 3,8	5, 3,8			
Presión manual derecha (kg)	615	6,6±2,6	4,2±1,7	5,9±1,9	7,6±2,2	4,4±1,7	6,8±2,2	8,7±2,4	0,001	0,001	0,639
Presión manual izquierda (kg)	616	6,8±2,7	4,5±1,9	6,2±1,8	8,0±2,4	4,7±1,7	7,0±2,2	9,0±2,4	0,001	0,001	0,900
Media presión manual* (kg)	615	6,7±2,6	4,3±1,7	6,0±1,8	7,8±2,2	4,6±1,6	6,9±2,1	8,9±2,3	0,001	0,001	0,898
Presión manual/Masa Corporal (kg)	611	0,34±0,1	0,26±0,8	0,33±0,8	0,38±0,8	0,27±0,8	0,36±0,1	0,41±0,1	0,001	0,001	0,399
Salto de longitud a pies juntos (cm)	616	75,2±22,1	54,0±17,9	69,5±17,6	82,8±17,7	59,9±19,5	77,2±16,6	93,5±18,1	0,001	0,001	0,887
Test 4x10m (s)	611	16,4±2,4	18,8±2,3	16,7±1,5	15,0±1,9	18,9±1,9	16,3±1,7	14,7±1,5	0,016	0,001	0,149
Equilibrio derecha (s)	612	12,4±16,2	4,8±6,1	11,3±12,5	20,3±19,2	3,6±2,7	10,2±14,9	17,9±20,6	0,153	0,001	0,970
Equilibrio izquierda (s)	611	12,5±16,3	5,2±5,4	11,0±13,1	21,5±20,5	3,7±3,5	9,6±11,0	18,0±21,2	0,003	0,001	0,905
Media Equilibrio* (s)	613	12,4±13,5	5,0±4,5	11,1±9,8	20,7±15,9	3,6±2,8	9,9±10,7	17,9±17,0	0,004	0,001	0,894
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	606	20,6±11,6	12±7,5	18±8,5	24±10,1	12±6,5	21±9,2	29±13,7	0,010	0,001	0,077
Nivel educativo madre (N, %)	611								0,834	0,419	
No -Universitario		387, 63,3	48, 67,6	76, 62,8	66, 62,3	51, 61,4	62, 59,6	84, 66,7			
Universitario		224, 36,7	23, 32,4	45, 37,2	40, 37,7	32, 38,6	42, 40,4	42, 33,3			
Nivel educativo padre (N, %)	585								0,559	0,422	
No -Universitario		446, 76,2	52, 76,5	83, 74,1	83, 81,4	63, 77,8	70, 72,2	95, 76,0			
Universitario		139, 23,8	16, 23,5	29, 25,9	19, 18,6	18, 22,2	27, 27,8	30, 24,0			
Grupo étnico (N, %)	619								0,412	0,419	
No Español		153, 24,7	17, 23,9	28, 23,1	25, 22,9	17, 20,5	25, 24,0	41, 31,3			
Español		466, 75,3	54, 76,1	93, 76,9	84, 77,1	66, 79,5	79, 76,0	90, 68,7			

N: número de participantes. \* Los valores son la media de la pierna derecha e izquierda o brazo derecho e izquierdo. <sup>A</sup> Según el criterio de la *World Obesity Federation*.

Valores son medias ± desviación estándar o número y porcentaje.

**Tabla 2**

*Asociación entre la condición física relacionada con la salud y el índice de masa corporal ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas de tres a cinco años*

<b>Índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup>)</b>					
	$\beta$	$R^2$	SE	b	P
Prensión Manual Derecha (kg)	0,338	0,076	0,012	0,071	0,001
Prensión Manual Izquierda (kg)	0,346	0,077	0,013	0,078	0,001
Media Prensión Manual (kg)	0,366	0,082	0,013	0,366	0,001
Prensión Manual/Masa Corporal (kg)	-0,191	0,041	0,048	-0,179	0,001
Salto Longitud Pies Juntos (cm)	-0,012	0,018	0,014	-0,003	0,818
Test 4x10m (s)	-0,006	0,017	0,040	-0,004	0,925
Equilibrio Derecha (s)	-0,006	0,018	0,004	-0,001	0,904
Equilibrio Izquierda (s)	0,028	0,019	0,004	0,003	0,572
Media Equilibrio (s)	0,011	0,018	0,005	0,001	0,839
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	-0,142	0,030	0,008	-0,022	0,006

$\beta$ , coeficiente estandarizado;  $R^2$  coeficiente de determinación; SE, error estándar; b, coeficiente de regresión no estandarizada.

**Tabla 3**

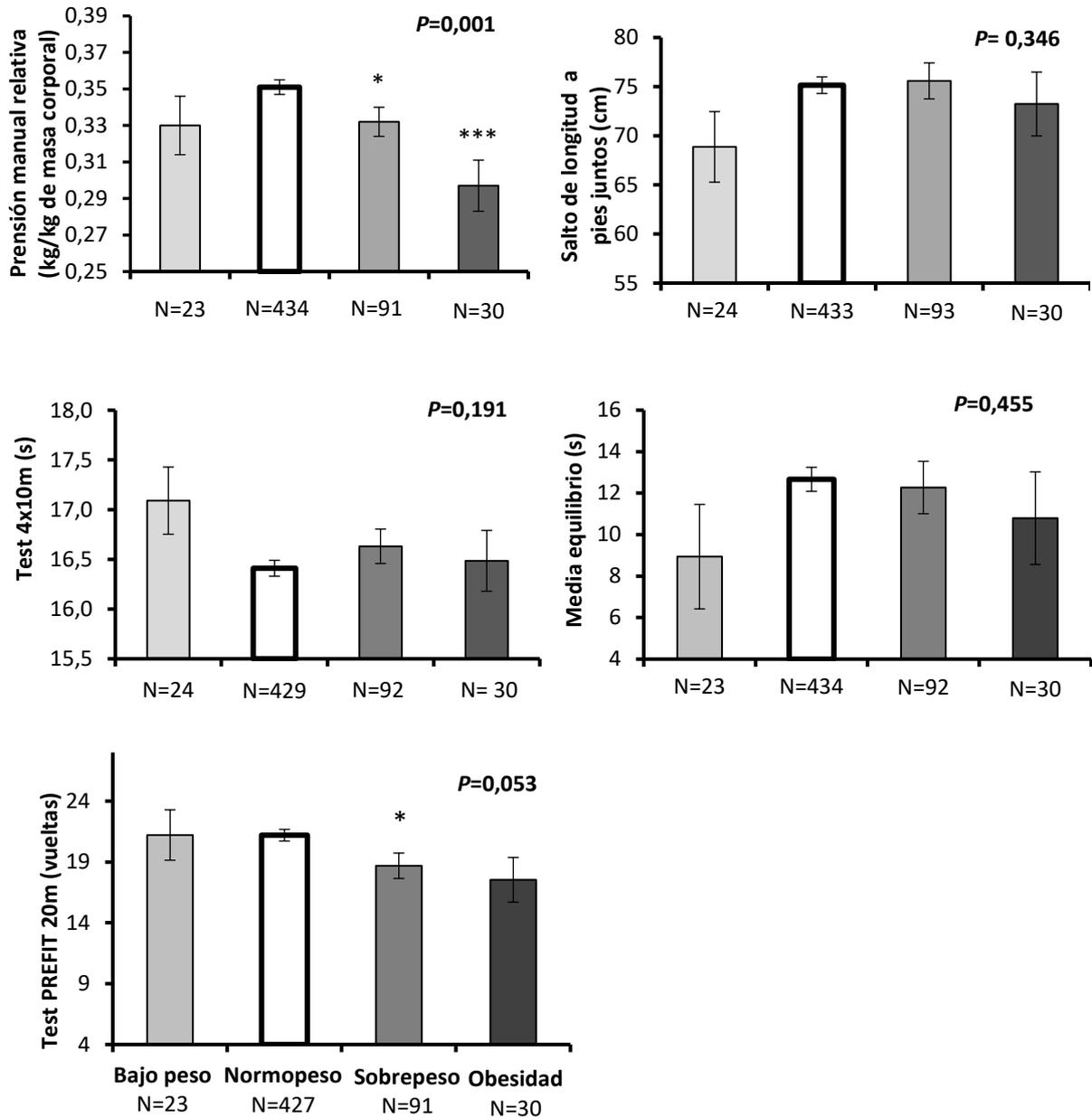
*Asociación entre la condición física relacionada con la salud y el perímetro de cintura ajustado por edad, sexo, talla, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas de tres a cinco años*

<b>Perímetro de cintura (cm)</b>					
	$\beta$	R <sup>2</sup>	SE	b	P
Prensión Manual Derecha (kg)	0,126	0,307	0,010	0,023	0,018
Prensión Manual Izquierda (kg)	0,115	0,309	0,010	0,022	0,032
Media Prensión Manual (kg)	0,127	0,307	0,011	0,023	0,023
Prensión Manual/Masa Corporal (kg)	-0,176	0,142	0,039	-0,141	0,001
Salto Longitud a Pies Juntos (cm)	-0,128	0,313	0,010	-0,030	0,004
Test 4x10m (s)	0,108	0,304	0,029	0,063	0,030
Equilibrio Derecha (s)	-0,027	0,302	0,003	-0,002	0,521
Equilibrio Izquierda (s)	-0,047	0,305	0,003	-0,004	0,269
Media Equilibrio (s)	-0,050	0,303	0,004	-0,004	0,263
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	-0,155	0,319	0,006	-0,021	0,001

$\beta$ , coeficiente estandarizado;  $R^2$  coeficiente de determinación; SE, error estándar; b, coeficiente de regresión no estandarizada.

**Figura 12**

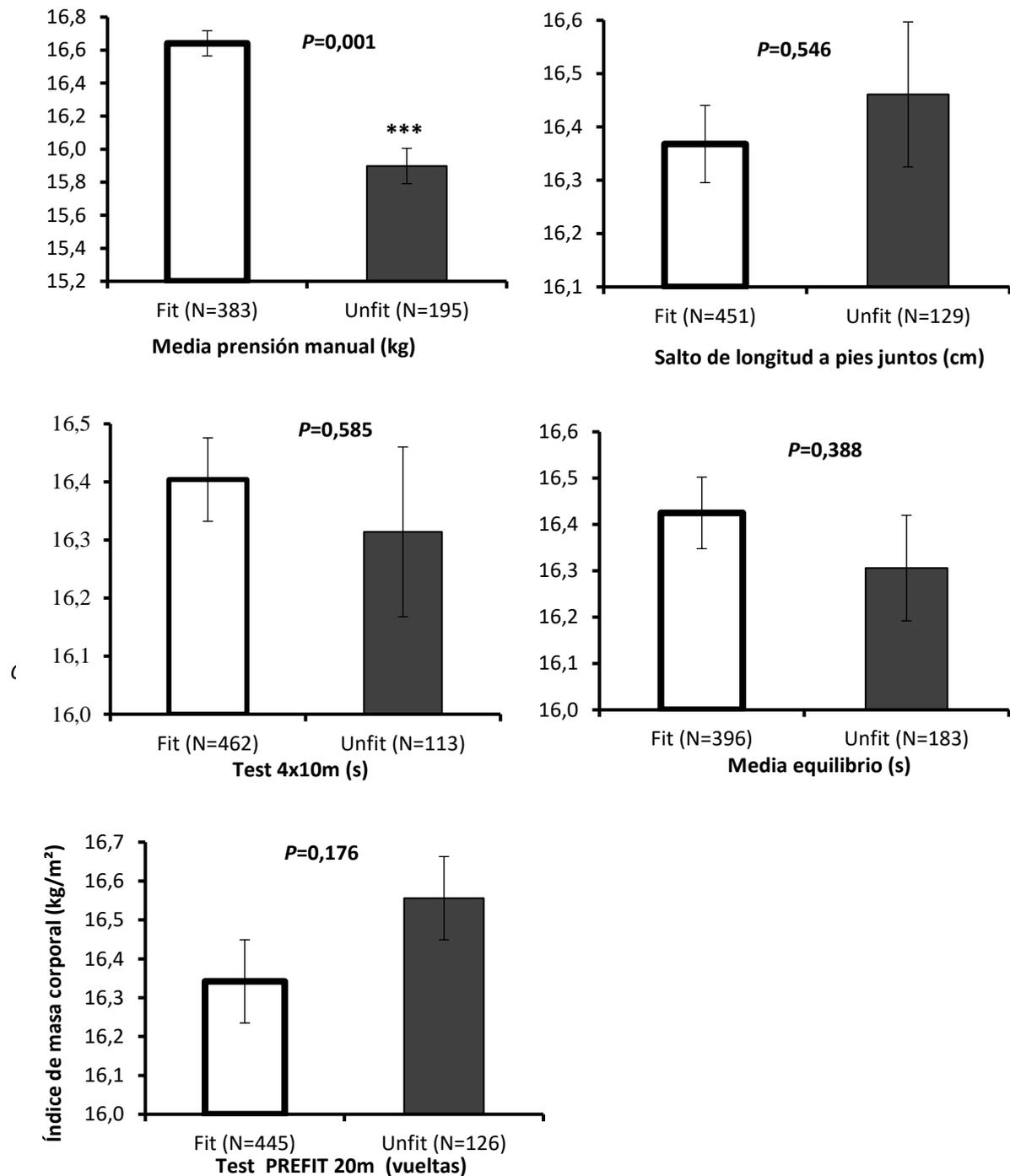
Condición física (presión manual relativa, salto de longitud a pies juntos, test 4x10m, media equilibrio, Test PREFIT 20m) de acuerdo con las categorías del IMC (bajo peso, normopeso, sobrepeso, obesidad) según la World Obesity Federation



Barras de error con desviación estándar. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$  respecto a normopeso.

**Figura 13**

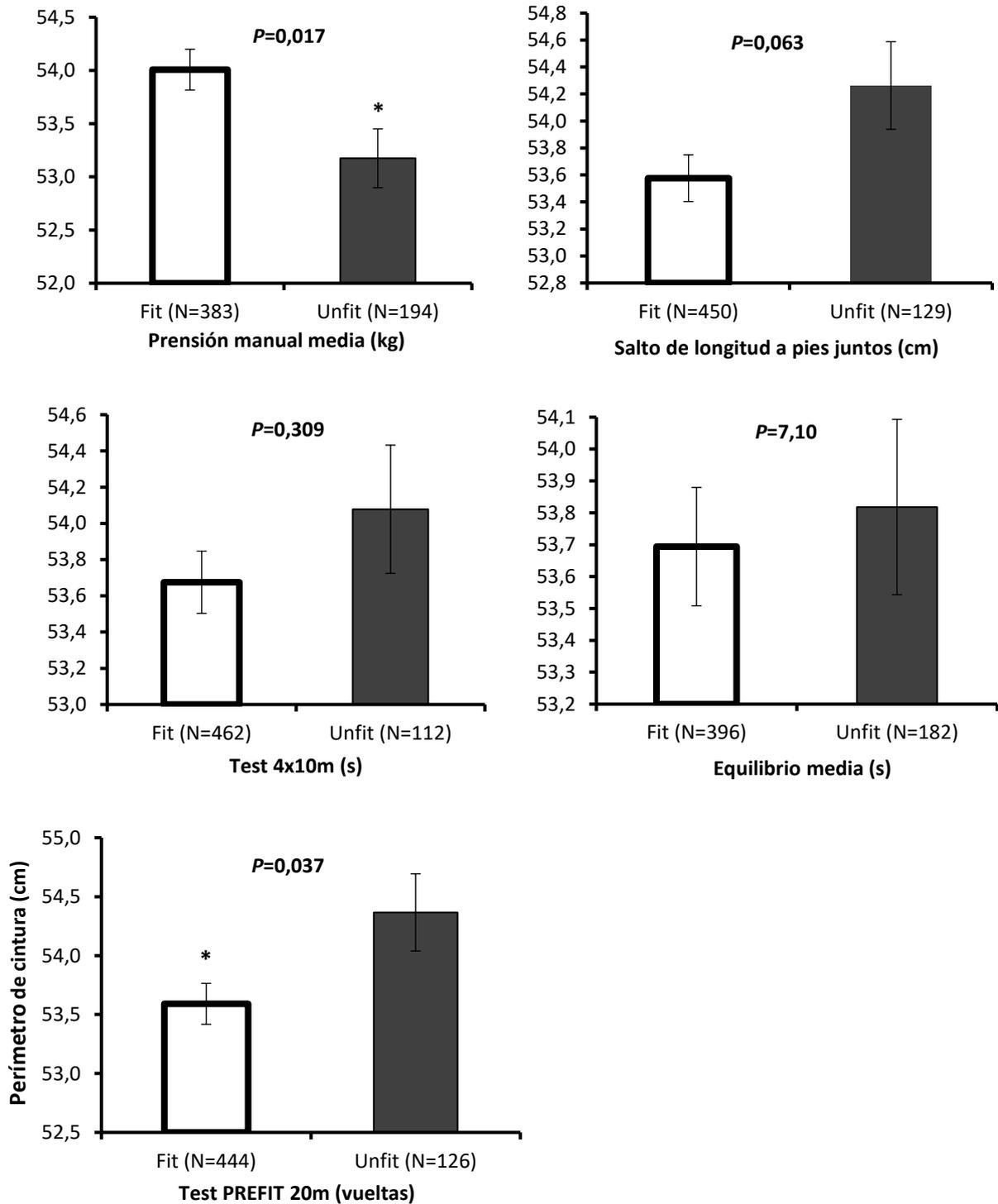
Condición física (presión manual media, salto de longitud a pies juntos, test 4x10m, media equilibrio, test PREFIT 20m) y categorías Fit (>P20) y Unfit (≤P20) según el proyecto PREFIT, de acuerdo con el Índice de masa corporal



Barras de error con desviación estándar. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Figura 14**

Condición física (presión manual media, test 4x10m, salto de longitud a pies juntos, media equilibrio, test PREFIT 20m) y categorías Fit (>P20) y Unfit (≤P20) según el proyecto PREFIT, de acuerdo al perímetro de cintura



Barras de error con desviación estándar. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

#### 4. Discusión

En el presente estudio, el IMC y el PC, y la CF relacionada con la salud fueron estudiadas en un total de 619 niños y niñas de Vitoria-Gasteiz de entre tres y cinco años mediante la batería de pruebas PREFIT. El objetivo del estudio ha sido examinar la asociación entre la CF relacionada con la salud y el IMC y el PC en niños y niñas de edad infantil (entre tres y cinco años).

Los principales resultados de este estudio muestran que: 1) los niños comparados con las niñas de su misma edad, obtienen mejores resultados en todas las pruebas y en todos los grupos de edad, menos en la prueba de equilibrio media y equilibrio pierna izquierda (donde las niñas muestran mejores resultados, en cambio en la prueba de equilibrio pierna derecha no se encontraron diferencias significativas); 2) los niños y niñas de mayor edad comparados con los grupos de edad inferior, obtienen mejores resultados en todas las pruebas de la batería PREFIT; 3) la CF relacionada con la salud y medida como la fuerza de PM relativa y el test de capacidad cardiorrespiratoria PREFIT 20m ida y vuelta, está negativamente asociada con la obesidad total, medida como IMC en niños y niñas de edad infantil (a mayor IMC peor resultado obtenía el o la participante); 4) la CF relacionada con la salud y medida como fuerza de PM relativa, SLPJ y test PREFIT 20 metros, se asociada negativamente con la obesidad central medida como PC, es decir, a mayor PC o adiposidad central, peor marca conseguía el o la participante (menos fuerza obtenía, menos distancia saltaba o menos vueltas era capaz de completar); 5) la CF relacionada con la salud y medida como fuerza de PM absoluta y el test de velocidad-agilidad 4x10m, se asociada positivamente con la obesidad central medida como PC, en el caso de la prueba de velocidad-agilidad 4x10m un mayor tiempo significa peor resultado en la prueba, en el caso de la PM absoluta un mayor resultado significa un mejor resultado en la prueba, no obstante, al calcular la fuerza de PM relativa, los resultados revelan que a menor IMC y PC, mayor fuerza de PM muestra el o la participante; 6) los niños y niñas de tres a cinco años con sobrepeso y obesidad muestran menores niveles de fuerza de PM relativa, y como los niños y niñas con sobrepeso muestran además, una menor capacidad cardiorrespiratoria en comparación con los y las normopeso; 7) los niños y niñas clasificados como *Fit* en la prueba de PM media muestran un IMC mayor en comparación

con los y las *Unfit*, y como los niños y niñas clasificados como *Fit* en la prueba test PREFIT 20m muestran un PC menor en comparación con los y las *Unfit*.

Al igual que en otros estudios en edad infantil (Latorre et al., 2017; Zhou et al., 2014) en este trabajo se ha observado que a medida que el curso escolar está más avanzado, los resultados en la batería de pruebas físicas van mejorando en todas las pruebas y en ambos sexos, lo que puede ser un indicador del crecimiento saludable y muestra una fuerte conexión entre el crecimiento y la CF en niños y niñas de edad infantil (Latorre et al., 2017). Además, Respecto a las diferencias en la CF encontradas por grupos de edad, varios estudios coinciden con estos resultados (Niederer et al., 2012). Parece que los niños y las niñas entre los cinco y seis años ya dominan los patrones de movimiento fundamentales, y a partir de ahí siguen evolucionando con la edad hasta alcanzar capacidades motoras más complejas, ya que en la edad infantil todavía no se ha completado la maduración neuronal (Milanese et al., 2010; Singh et al., 2015). La maduración neuronal comienza en la mitad de la etapa gestacional y continúa hasta la adolescencia dándose los mayores cambios en este proceso en la infancia (Farrar et al., 2013). Se ha observado que el umbral de estímulo en la neurona es menor con mayor edad, por lo que los niños y las niñas menores necesitan una mayor excitabilidad neuronal para crear un estímulo nervioso, y aunque a los cuatro años ya la capacidad de transmitir esos impulsos nerviosos sea rápida, no es tan rápida como en la edad adulta (Farrar et al., 2013).

El desarrollo motor es un proceso que se da en todas las personas en la infancia, pero al estar influenciado por distintos factores (crecimiento, realización de distintas actividades, etc.) puede desarrollarse de diferente manera dando lugar a diferencias entre las personas e incluso en un mismo individuo puede existir cierta variabilidad según los estímulos que recibe (Malina, 2004; Muller et al., 2013). Por ello, es importante que el niño o niña sea activo desde la edad infantil, ya que se ha visto que así las habilidades motoras son mayores, resultando imprescindible el desarrollo adecuado de las capacidades motoras para el rendimiento deportivo y las funciones físicas (Singh et al., 2015). Además, una alta capacidad motora se relaciona con niveles estables de AF, relacionándose los niveles bajos de AF con déficits de la capacidad motora (De Toia et al., 2009; Lopes et al., 2011).

Por otro lado, se ha observado que las diferencias en la CF entre sexos son evidentes desde una edad temprana y hay variedad de estudios que muestran similares resultados, como el trabajo de Cadenas-Sanchez et al. (2019) realizado con un total de 3 179 niños y niñas de tres a seis años procedentes de 10 diferentes regiones distribuidas al norte, sur, este y oeste de España, que mostró como los niños comparados con las niñas de su misma edad obtenían mejores resultados en todas las pruebas de la batería PREFIT y en todos los grupos de edad, menos en la prueba media de equilibrio donde las niñas en comparación con los niños obtuvieron mejores resultados en todos los grupos de edad. En otros estudios como el de Tanaka et al. (2012), también se observó como en la edad infantil las niñas obtenían mejores resultados en la prueba de equilibrio en comparación con los niños de su misma edad, aunque los varones mostraron un mayor desempeño en el SLPJ y la velocidad de carrera en comparación con las niñas. Asimismo, hay más estudios que muestran como los varones en comparación con sus homologas obtenían mejores resultados en todas las demás pruebas de CF (Alez, 2014; Castro-Piñero et al., 2009; Ortega et al., 2011b; Tomkinson et al., 2016). Por último, un estudio llevado a cabo en Andalucía con 3 868 niños y niñas entre tres y seis años de edad encontró diferencias significativas entre los sexos, donde los niños mostraron un mayor rendimiento en la capacidad cardiorrespiratoria, el tiempo de reacción, la fuerza del tren inferior y la velocidad de carrera en los diferentes grupos de edad (tres, cuatro, cinco y seis años) (Latorre et al., 2017).

Respecto al estado nutricional y la CF Niederer et al. (2012) mostraron como los niños y niñas de cinco años con sobrepeso u obesidad, obtenían mayores niveles de fuerza de PM en comparación con los y las normopeso. Otros estudios muestran resultados similares, asociación positiva de la prueba de PM con el IMC (Martinez-Tellez et al., 2015) y que los niños y niñas (de siete a 15 años) con obesidad saltan menos en el SLPJ (Dumith et al., 2010). La relación parece ser más clara en la prueba de PM que en el SLPJ, pues al igual que ocurre en el presente estudio con el IMC y el SLPJ hay algunos estudios que no hallan asociación significativa entre el IMC, el PC y la prueba de SLPJ (Milanese et al., 2010).

En cualquier caso, parece que el sobrepeso u obesidad afectan negativamente al rendimiento en las pruebas que conllevan desplazar la masa corporal propia (SLPJ, test PREFIT de 20 metros, test de

4x10m), pero positivamente a las pruebas de fuerza en las que la masa corporal no tiene que ser desplazada (PMD y PMI) (Artero et al., 2010; Martínez-Tellez et al., 2015). Un estudio estonio llevado a cabo mediante la batería de pruebas físicas PREFIT en niños y niñas entre seis y siete años, mostró como los niños y niñas con sobrepeso tenían menor capacidad cardiorrespiratoria y resultados más bajos en todas las pruebas físicas en las que el cuerpo debía ser desplazado (SLPJ, test 4x10m y test PREFIT de 20 metros), y mejores resultados en la prueba de fuerza de PM en comparación con los niños y niñas normopeso (Riso et al., 2018).

El hecho de que el IMC y el PC tengan una asociación positiva con la prueba de PM puede explicarse porque los niños y las niñas con sobrepeso u obesidad tienen más masa grasa, pero también más masa libre de grasa (Artero et al., 2010), ya que estos niños y niñas soportan una carga extra que provoca un incremento en la masa libre de grasa (Moliner-Urdiales et al., 2011). Existen estudios con adolescentes que muestran adaptaciones musculares y nerviosas favorables a la obesidad, concluyendo que el exceso de masa corporal soportada durante las actividades diarias, podría actuar como un estímulo de entrenamiento crónico responsable de estas adaptaciones, y sugiriendo que en jóvenes con obesidad se da la capacidad de compensar su mayor masa corporal, dándose un aumento del nivel de activación voluntaria durante la contracción muscular (García-Vicencio et al., 2016).

Sin embargo, los resultados se muestran más favorables respecto a los y las normopeso cuando de fuerza de PM relativa se trata, es decir, los resultados indican que, si se divide los kg de fuerza de PM entre los kg de masa corporal del niño o la niña, los y las normopeso obtienen significativamente mayores niveles de fuerza en comparación con los niños y las niñas con sobrepeso u obesidad. Esto subraya la necesidad de considerar las dimensiones corporales al expresar la fuerza muscular, especialmente en niños y niñas con sobrepeso u obesidad

En otro orden de ideas, en la prueba de velocidad-agilidad se puede observar que el IMC tiene un efecto parecido al que se presenta en la prueba de capacidad cardiorrespiratoria, aunque existe en la literatura cierta controversia. Cuando los y las participantes tienen sobrepeso u obesidad o están por debajo del IMC normal, el rendimiento en esta prueba se ve afectado. Por ejemplo, en un estudio

realizado en niños y niñas de edad infantil, compararon los resultados de la prueba entre los niños y las niñas con IMC normal y los niños y niñas con sobrepeso, observando que estos últimos mostraban un peor rendimiento (Niederer et al., 2012). En otro trabajo publicado ocurre lo contrario, mencionan la participación de niños y niñas de edad infantil con sobrepeso, obesidad y por debajo del IMC normal, pero no observan correlación del IMC con la prueba (De Toia et al., 2009). Al mirar el número de participantes en el estudio de De Toia et al. (2009) se observa que el de los niños y las niñas con IMC normal es mucho mayor (N=1 005, y la suma de los demás participantes N=197), lo que podría influir en la falta de correlación.

Por último, en el estudio de Martínez-Tellez et al. (2015), los resultados mostraron que el test de velocidad-agilidad de 4x10m se asocia tanto a la obesidad total como a la central, al igual que se observa en otros estudios con niños y niñas y adolescentes (Ruiz et al., 2011) o estudios en niños y niñas de edad infantil (Henriksson et al., 2016; Martínez-Tellez et al., 2015; Riso et al., 2018). Esto podría ser debido a que el músculo esquelético se adapta principalmente para aumentar su producción de fuerza, es decir, para hacer frente a la sobrecarga mecánica que conlleva un exceso de masa corporal, pero esta adaptación podría tener efectos perjudiciales en el músculo sobre la velocidad de contracción (García-Vicencio et al., 2016).

Para continuar, en cuanto al estado nutricional y la prueba de equilibrio, no se ha observado relación entre la prueba de equilibrio 1 pierna y el IMC y el PC. Puede ser debido a que en la prueba de equilibrio no es necesario el desplazamiento del cuerpo y la grasa corporal tiene un efecto adverso más severo en las acciones que requieren desplazamiento, sobre todo en el eje vertical en comparación con el eje horizontal. Esta falta de asociación entre la prueba de equilibrio 1 pierna y el IMC y el PC también se dio en el trabajo de Martínez-Tellez et al. (2015). Este resultado no concuerda con otros estudios que muestran relación entre la prueba de equilibrio 1 pierna y el IMC y el PC en niños y niñas de edad infantil (Niederer et al., 2012). Asimismo, un estudio australiano llevado a cabo con niños de ocho a 10 años de edad, muestra como los niños entre ocho y 10 años que tienen un IMC más alto tienen menos capacidad en varios test de equilibrio (Hills et al., 2009). Además, en un estudio

realizado con niños y niñas de tres a cuatro años se observó correlación negativa entre el IMC y varias pruebas de equilibrio (Singh et al., 2015).

Respecto a la capacidad cardiorrespiratoria y el estado nutricional, en un estudio realizado con adolescentes españoles y españolas vieron que todos los marcadores de masa grasa total y masa grasa central se asociaban inversamente con la prueba de 20 metros ida y vuelta (Moliner-Urdiales et al., 2011). Entonces, parece que los parámetros que estén relacionados con la grasa corporal podrían aportar información más concreta sobre la capacidad cardiorrespiratoria, como en nuestro estudio de Labayen et al. (2017) donde se observó que un peor rendimiento en el test de capacidad cardiorrespiratoria PREFIT 20m ida y vuelta, estaba asociado con un IMC y PC mayor en niños y niñas de edad infantil. Al igual que en el presente estudio, estos resultados coinciden con otro trabajo donde se muestra que una mayor masa grasa se asocia con una peor CF en pruebas de desplazamiento de la propia masa corporal, y que una mayor masa libre de grasa está relacionada con mejores niveles de todos los componentes de la batería de pruebas físicas PREFIT, menos la prueba de equilibrio que no fue estudiada (Henriksson et al., 2016). Otros estudios también muestran como el rendimiento en la prueba de 20m ida y vuelta se ve afectado por el PC (Artero et al., 2010; Ebenegger et al., 2012; Martinez-Tellez et al., 2015; Moliner-Urdiales et al., 2011; Ortega et al., 2007).

Teniendo en cuenta que una baja CF puede derivar en problemas de salud futuros, la capacidad cardiorrespiratoria podría jugar un papel protector desde la infancia (Bailey et al., 2012; Suriano et al., 2010). Un estudio sueco llevado a cabo mediante la batería de pruebas PREFIT determinó que una mejor CF a los cuatro años y medio de edad se relacionó con una composición corporal más saludable, es decir, menos masa grasa corporal y/o más masa libre de grasa corporal durante los 12 meses posteriores de seguimiento (Henriksson et al., 2019). Además, las mejoras en la CF durante este periodo de tiempo se asociaron con disminuciones en la masa grasa corporal, proporcionando evidencia de la relevancia de la CF en una etapa temprana de la vida como es la edad infantil (Henriksson et al., 2019).

Por otro lado, en este estudio se ha podido observar como en la prueba media de PM, los niños y niñas clasificados como *Fit*, tenían mayor IMC y PC comparado con los niños y niñas clasificados como *Unfit*, y como en la prueba de capacidad cardiorrespiratoria los niños y niñas clasificados como *Fit*, tenían menor PC comparados con los niños y niñas clasificados como *Unfit*. Es importante enfatizar que el IMC refleja tanto la masa libre de grasa como la masa grasa en el cuerpo, las cuales pueden tener diferentes asociaciones con la CF (Henriksson et al., 2016). Por lo que los niños con mayor IMC y PC al tener mayor masa corporal puede ser que tengan también más masa libre de grasa en comparación con los y las normopeso, y por eso obtengan mejores resultados en las pruebas de fuerza absoluta. Por lo tanto, se necesita precaución al interpretar los valores de IMC en poblaciones infantiles comparables, ya que el IMC podría representar tanto un índice de masa grasa como un índice de masa libre de grasa alto, al igual que se mostró en el trabajo de Delisle et al. (2018).

Asimismo, como se ha podido observar en otros estudios, en los niños y niñas con mayor PC al tener más masa grasa abdominal, puede ser que se vean perjudicados en las pruebas que requieren de un desplazamiento de la masa corporal y que reflejan la capacidad cardiorrespiratoria y motora, llegando antes a la fatiga muscular que los y las normopeso. (García-Vicencio et al., 2015; Riso et al., 2018). De hecho, estudios en adolescentes han demostrado que las adolescentes con obesidad experimentan un mayor costo energético del movimiento y una mayor fatiga muscular durante el ejercicio físico en comparación con las normopeso, lo que podría explicar su limitada participación en la AF (García-Vicencio et al., 2015) y de ahí derivar una peor CF.

Como se ha observado, muchos son los estudios que relacionan el sobrepeso y la obesidad con una baja CF en la edad infantil en ambos sexos, por ello, se debe prestar atención a la CF desde edades tempranas para garantizar hábitos de vida saludables. Todos estos hallazgos proporcionan evidencia para apoyar el establecimiento de programas de intervención de AF para controlar y prevenir la obesidad en la edad infantil, ya que como se señaló en el trabajo de intervención de AF en niños y niñas de cinco años de Puder et al. (2011), al finalizar la intervención el grupo con AF mejoró su capacidad cardiorrespiratoria, redujo el porcentaje de grasa, el sumatorio de cuatro pliegues y el PC

aunque sin cambios en el IMC. La AF además de mejorar la capacidad muscular en general en los niños y niñas con obesidad, es de crucial importancia para favorecer su autonomía física, promover la participación en las actividades diarias y los programas de control de la masa corporal basados en la AF y posteriormente mejorar así, su calidad de vida (Thivel et al., 2016).

## 5. Conclusiones

En este primer estudio, se ha observado por un lado una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, aproximadamente del 21%, y, por otro lado, que los valores más altos relacionados con la composición corporal (IMC y PC) podrían presentar asociación positiva con las pruebas físicas que no requieren un desplazamiento corporal como es la prueba de PM cuando a la fuerza absoluta se refiere, pero muestran una asociación negativa en cuanto a la fuerza de PM relativa. Además, una mayor acumulación de grasa corporal, representada por un mayor PC, podría afectar negativamente en las pruebas con desplazamiento corporal (SLPJ, test 4x10m y test PREFIT 20 metros). Es primordial controlar el IMC y el PC a través de la AF y el ejercicio físico desde edades tempranas como es la edad infantil, y evaluar la capacidad cardiorrespiratoria ya que está asociada a algunos de los factores de riesgo cardiovascular, como son el IMC y el PC.

Estudio 2: Influencia de las variables sociodemográficas sobre el estado nutricional y la condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz.

## 1. Introducción

Como se viene reflejando a lo largo del presente trabajo, la obesidad y el sobrepeso varían considerablemente en una variedad de dimensiones socioeconómicas, parentales y familiares. Los niños y niñas que tienden a acumular más factores de riesgo tempranos en la vida, probablemente estén sujetos a más vulnerabilidades socioeconómicas durante un periodo más largo, lo que puede explicar una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en estos grupos a lo largo del tiempo (Iguacel et al., 2018a).

### *Estructura familiar*

La estructura familiar se relaciona con la probabilidad de obesidad infantil (Noh & Min, 2020). Las familias monoparentales, adoptivas y cohabitantes continúan creciendo, y en comparación con las casadas (biparentales), están asociadas a peores resultados de dinero y tiempo, pudiendo estos mecanismos de tiempo y dinero explicar las diferencias entre las distintas estructuras familiares, ya que la paternidad/maternidad monoparental, a menudo significa pobreza o una posición económica marginal (Thomson & McInahan, 2012). Además, los menores recursos económicos de las familias monoparentales (Bammann et al., 2012), no facilitan la participación en actividades deportivas, pudiendo suponer una dificultad en términos de adquisición de equipos e instalaciones deportivas y de sesiones deportivas extracurriculares para los niños y niñas (Jiménez-Pavón et al., 2010), traduciéndose así en peores resultados de CF.

Asimismo, los niños y niñas de familias monoparentales, generalmente tienen padres y madres con numerosas responsabilidades adicionales, lo que dificulta la gestión de la AF de sus hijos/as, debido a limitaciones logísticas como el transporte limitado (tanto a las instalaciones de entrenamiento como a las competiciones) y la falta de tiempo. Es por eso que, en comparación con las familias biparentales, los y las niñas de familias monoparentales enfrentan más barreras y pasan más tiempo en

comportamientos sedentarios (Quarmby et al., 2011), pudiendo tener un mayor riesgo de no cumplir con las recomendaciones de AF (Langøy et al., 2019). Por lo tanto, los hogares monoparentales pueden tener factores culturales y sociales que contribuyen al aumento excesivo de la masa corporal en los niños y niñas; teniendo menos recursos económicos disponibles y conduciendo a opciones alimenticias más baratas y menos saludables (Biehl et al., 2014).

Respecto al sexo, la desigualdad socioeconómica es considerablemente menor para los hombres en comparación con las mujeres, ya que ser una familia biparental se asocia con mayores ingresos, especialmente para las mujeres (Bilger et al., 2017). Un estudio realizado en 24 países de Europa, Norte América e Israel con adolescentes de 11, 13 y 15 años, determinó que los niños y niñas que vivían con madres solteras, tenían menos recursos materiales, menos apoyo del padre y de la madre y una salud más precaria que los que vivían con el padre y la madre originarios. La tendencia general fue bastante similar en un gran número de países, aunque se encontraron más diferencias en algunos países y menos en otros, no hubo un patrón claro en cuanto a cómo varía la asociación con el tipo de familia entre países (Låftman, 2010).

En Europa el estudio IDEFICS realizado en ocho países (Bélgica, Chipre, Estonia, Alemania, Hungría, Italia, España y Suecia) con niños y niñas entre los dos y los 9,9 años de edad, encontró asociación entre el divorcio y el IMC de los niños y niñas, teniendo los niños y niñas de familias no tradicionales (niños/as que no viven con ambos progenitores) más probabilidades de tener sobrepeso y obesidad en comparación con los niños y niñas de familia tradicional (Iguacel et al. 2018b). Concretamente en España, los resultados de un estudio realizado con los datos de La Encuesta Nacional de Salud de 2012, indican que vivir con el padre y la madre (estructura familiar biparental) disminuye el IMC promedio de los niños y niñas entre los cinco y 14 años de edad (Gil & Takourabt, 2016).

### ***Nivel educativo del padre y de la madre***

El nivel educativo del padre y de la madre también parece tener influencia en el estado nutricional y en la CF de niños y niñas en edad infantil. Existen varios mecanismos mediante los cuales la

educación, una sólida medida del nivel socioeconómico, puede predecir el riesgo de obesidad resultando ser un predictor importante de ingresos y riqueza, que proporciona los recursos materiales que facilitan el acceso a alimentos nutritivos y de alta calidad (Cohen et al., 2013). No obstante, la relación entre las medidas de ESE como el nivel educativo y la obesidad, dependen del nivel de desarrollo del país, de modo que, las asociaciones inversas son más comunes en los países más desarrollados y las asociaciones positivas, son más comunes en los países menos desarrollados (Cohen et al., 2013). Una revisión sistemática realizada con estudios de países de altos ingresos (Barriuso et al., 2015) determinó que el indicador de ESE que reflejaba la mayor proporción de relaciones inversas fue el nivel educativo del padre y de la madre. Conforme este estudio, incluso en mayor medida que la ocupación laboral o los ingresos económicos, el nivel educativo parental se asoció con una serie de estilos de vida saludables que influyen en la masa corporal de los niños y niñas entre los cero y los 22 años de edad.

De acuerdo con un estudio longitudinal de 30 años (entre 1986 y 2014) utilizando datos del Estudio Longitudinal Nacional de la Juventud de Estados Unidos, concluyó que los padres y madres con un alto nivel educativo, pueden ser más proactivos en la salud de sus hijos e hijas, supervisando una nutrición adecuada, seleccionando refrigerios bajos en grasas y manteniendo un buen nivel de ejercicio y AF (Jones, 2018). De igual manera, un estudio longitudinal suizo de ocho años (desde el nacimiento hasta los ocho años de edad) asoció el bajo nivel educativo del padre y de la madre con un mayor IMC a partir de los cuatro años de edad independientemente de los ingresos, el origen inmigrante, el IMC materno y el tabaquismo durante el embarazo. A los ocho años de edad, los niños y niñas de familias con menor nivel educativo tenían un riesgo tres veces mayor de obesidad que el grupo de familia con un elevado nivel educativo (Bramsved et al., 2018). Asimismo, un estudio transversal portugués con 17 136 niños y niñas entre tres y 10 años, concluyó que la obesidad y los niveles educativos parentales eran los factores de riesgo más importantes de la obesidad infantil (Bingham et al., 2013).

Respecto a la relación entre la educación materna y la obesidad infantil, la literatura sugiere que la baja educación materna es un factor de predicción importante de la obesidad infantil (El-Sayed et al.,

2012). Tanto es así que, un estudio esloveno con 2 929 niños y niñas de ocho años concluyó que el bajo nivel educativo de la madre parecía estar entre los determinantes más importantes de una peor CF del niño/a en la edad escolar. Entre todos los factores perinatales estudiados, una mayor educación materna fue de los determinantes más importantes del IMC y la CF del niño/a en edad escolar (Lucovnik et al., 2018). Asimismo, un estudio longitudinal llevado a cabo en Inglaterra demostró una fuerte evidencia de una interacción general entre la educación materna y las trayectorias del IMC, tanto para niños como para niñas. Este estudio concluyó, que entre los dos y los seis años de edad el IMC de los niños y niñas con madres con estudios universitarios, disminuyó a un ritmo más rápido que las otras categorías de educación materna (Howe et al., 2011). Del mismo modo, un estudio que incluyó 11 países europeos (España, Finlandia, Portugal, Grecia, Holanda, Francia, República Checa, Italia, Ucrania, Suecia, Reino Unido) mostró como el riesgo de sobrepeso y obesidad entre los niños y las niñas de cuatro a siete años, fue mayor entre los y las hijas de madres con bajo nivel educativo (Ruiz et al., 2016).

De forma correspondiente en España, según refleja el último Estudio ALADINO (Ministerio de Consumo, 2020) las prevalencias de sobrepeso y obesidad son significativamente superiores en los escolares de familias con menor nivel educativo respecto a las que tienen estudios secundarios y universitarios. Como se ha mencionado anteriormente, la razón podría deberse a que el nivel educativo del padre y de la madre influyen en el conocimiento y las creencias de la familia, y estos se consideran importantes para el desarrollo de estilos de vida saludables y el control del sobrepeso y la obesidad (Wu et al., 2015). Dado que un mayor nivel de educación parece proteger contra la obesidad infantil, la educación puede ser crucial para abordar la epidemia de la obesidad.

### ***País de origen***

Las disparidades raciales/étnicas en la prevalencia de la obesidad tienen su origen en las etapas más tempranas de la vida, ya desde la edad infantil. Las razones de la variación racial/étnica en la obesidad son complejas y pueden incluir diferencias en las creencias y prácticas culturales, el nivel de

aculturación, las diferencias étnicas en la imagen corporal y las percepciones de los medios de comunicación, el sueño y la AF (Peña et al., 2012). A nivel individual el sexo, la etnia y la AF de un niño o niña se correlacionan significativamente con el sobrepeso y la obesidad, relacionándose las disparidades raciales con las disparidades de salud (sobrepeso/obesidad) de la infancia (Noh & Min, 2020).

En los últimos 20 años, se ha observado un aumento en el sobrepeso y la obesidad en los niños y niñas tanto de los países en vías de desarrollo como de los países desarrollados, estando en estos últimos particularmente en riesgo los hijos e hijas de los y las inmigrantes (Gualdi-Russo et al., 2014). La relación inversa entre el ESE y la masa corporal en la niñez, está creciendo gradualmente y la relación positiva (peculiar de los países en desarrollo) se limita ahora esencialmente a las minorías, es decir, a ciertos grupos étnicos y a la población inmigrante (Barriuso et al., 2015). Muchos estudios han encontrado en la vida temprana diferencias étnicas sustanciales en muchos de los factores de riesgo de la obesidad infantil, pudiendo esto contribuir a la alta prevalencia de obesidad entre las minorías (Dixon et al., 2012).

En esta línea, según una revisión sistemática (Gilbert & Khokhar, 2008) la migración a las sociedades occidentales aumenta el riesgo de sobrepeso y obesidad. Conforme este estudio, como consecuencia de la aculturación y los cambios en el estilo de vida, los y las migrantes tienden a abandonar sus hábitos alimenticios tradicionales para adoptar patrones dietéticos occidentalizados, que contienen altos niveles de grasa, azúcar y sal. Asimismo, las desigualdades en una variedad de factores (como los ingresos, la vivienda estable y asequible y el acceso a una educación de calidad), el acceso desigual a alimentos asequibles y saludables o lugares seguros para hacer AF, contribuye a tasas más altas de obesidad en las minorías étnicas (Pérez-Bonaventura et al., 2019). Además, los y las inmigrantes procedentes de países en vías de desarrollo pueden tener una cultura de preferencia por tamaños corporales más grandes, no percibiendo el sobrepeso y la obesidad como una amenaza para la salud, por el contrario, considerándose deseable y estando asociado con buena salud, mayor estatus social, fertilidad y prosperidad (Gualdi-Russo et al., 2014).

En Europa, el ya mencionado estudio IDEFICS realizado en ocho países asoció tener uno o ambos progenitores con un origen no europeo, con tener mayor riesgo de sufrir sobrepeso u obesidad (Iguacel et al., 2018b). Igualmente, un estudio realizado en Alemania (Veldhuis et al., 2013) mostró como en la prevalencia del sobrepeso/obesidad entre los subgrupos étnicos ya a los cinco años de edad existen diferencias considerables. Este estudio encontró como los niños y niñas de origen étnico marroquí y turco, tenían un mayor riesgo de sobrepeso en comparación con los niños y niñas de origen étnico holandés (no inmigrantes). De la misma manera, en Inglaterra un estudio longitudinal de 10 años (Karlsen et al., 2013) determinó que las tendencias de sobrepeso/obesidad a lo largo del tiempo entre los grupos étnicos minoritarios, no siguen las de los niños y niñas blancos ingleses entre los dos y los 15 años de edad. Las y los niños negros africanos, tenían tasas más altas de sobrepeso y obesidad, y las y los niños negros del Caribe, tenían tasas más altas de obesidad que otros grupos examinados. Este estudio identificó variaciones étnicas en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en Inglaterra, que persistieron después de controlar las variaciones étnicas en los ingresos familiares (Karlsen et al., 2013).

Por otro lado, en España y otros países desarrollados, a pesar de la estabilización reportada de las tasas de prevalencia de sobrepeso y obesidad, los niños y niñas de grupos vulnerables (aquellos que pertenecen a grupos minoritarios y de bajo ESE) no se han beneficiado de esta tendencia (Iguacel et al., 2017). Este mismo estudio sugiere asociaciones entre pertenecer a un grupo minoritario y presentar sobrepeso/obesidad a los seis años de edad, independientemente del IMC del padre y de la madre, el ESE (nivel laboral y académico), el embarazo y los factores de riesgo de la infancia. Concluyendo que, principalmente los niños de origen latinoamericano y romaní (gitanos) se encontraban en desventaja en comparación con el grupo español no gitano, es decir, tenían más probabilidades de tener sobrepeso/obesidad a los seis años de edad en comparación con el grupo español no gitano (Iguacel et al., 2017). Según otro estudio español, en España los miembros de grupos étnicos minoritarios tienen un nivel socioeconómico más bajo, y ser una minoría étnica se asoció con sobrepeso a los cuatro y cinco años de edad (Pérez-Bonaventura et al., 2019).

La detección no solo del sobrepeso/obesidad, sino también de los déficits de CF permite a los profesionales brindar apoyo temprano y específico. Un aumento en el porcentaje de estudios cuyos resultados muestren asociación entre las variables sociodemográficas y la CF en la edad infantil, apoyaría estrategias de intervención que busquen reducir el sobrepeso/obesidad infantil y la brecha en la CF, dirigiendo el enfoque a los grupos con un ESE más bajo. Así, los objetivos específicos de este estudio serán: examinar la asociación entre la estructura familiar, el nivel educativo y el país de origen del padre y de la madre y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

## **2. Métodos**

La muestra, el diseño experimental, la metodología y el procedimiento e instrumentos de medida, se han explicado en el apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

### ***Análisis de datos***

Las variables que se tuvieron en cuenta para realizar el análisis estadístico fueron las variables sociodemográficas, antropométricas y de CF ya descritas en el anterior apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

### ***Análisis estadístico***

Para contrastar la normalidad de la muestra, se examinó la distribución de todas las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se transformaron logarítmicamente ( $\ln$ ) aquellas que no tenían una distribución normal (todas las variables menos la altura, la cual sí seguía la distribución normal), manteniéndose para los resultados descriptivos la variable original.

Las características descriptivas de los y las participantes del estudio se presentan en forma de media y  $\pm$  desviación estándar en el caso de las variables cuantitativas (PM relativa, PM media, SLPJ, velocidad-agilidad, media equilibrio, capacidad cardiorrespiratoria, IMC, PC e índice cintura-talla) y como número y porcentaje en el caso de las variables categóricas (estructura familiar, nivel educativo de la madre, nivel educativo del padre y país de origen). Para determinar si había diferencias

significativas en las variables de CF referida a la salud según las variables sociodemográficas, se realizó un análisis ANCOVA ajustando por sexo, edad, nivel educativo del padre y de la madre y país de origen. Para determinar si había diferencias significativas en las variables IMC, PC e índice cintura-talla según las variables sociodemográficas, se utilizó un análisis t de Student.

Las diferencias en la CF relacionada con la salud (PM relativa, PM media, SLPJ, test 4x10m, Equilibrio media y test PREFIT 20m) de acuerdo con el país de origen (español, magrebí, subsahariano y otros) fueron analizadas mediante contraste de Helmert ajustado por el sexo, la edad y el nivel educativo del padre y de la madre.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS Statistics versión. 26.0 Chicago, IL, Estados Unidos de América para WINDOWS y el nivel de significación se fijó en 0,05.

### **3. Resultados**

En la Tabla 4 se muestran las características descriptivas de los niños y niñas en edad infantil. Podemos observar cómo los niños y niñas de familias monoparentales en comparación con los niños y niñas de familias biparentales, tienen una fuerza de PM relativa (kg de fuerza entre kg de masa corporal) significativamente mayor ( $P=0,032$ ), una fuerza de PM absoluta (kg de fuerza) significativamente mayor ( $P=0,045$ ) y consiguen saltar más en la prueba de SLPJ ( $P=0,041$ ), ajustado por sexo, edad, país de origen (español o no español) y nivel educativo del padre y de la madre.

Los niños y niñas con madres de nivel educativo universitario en comparación con los niños y niñas con madres de nivel educativo no universitario, significativamente obtienen mejores resultados en la prueba media de equilibrio ( $P=0,024$ ), aguantan más tiempo en equilibrio ajustado por sexo, edad, país de origen (español o no español) y nivel educativo del padre. Se observa una tendencia, a que los niños y niñas con madres de nivel educativo universitario obtengan mejores resultados en todas las demás pruebas, menos en la de PM absoluta, pero sin diferencias significativas entre ambos grupos. En cambio, entre los niños y niñas con padres de nivel educativo universitario o no universitario, no se

muestran diferencias significativas ni tendencias ajustado por sexo, edad, país de origen (español o no español) y nivel educativo de la madre.

Los niños y niñas con padre y/o madre de origen no español en comparación con el grupo de niños y niñas con padre y/o madre de origen español, obtienen significativamente mejores resultados en la prueba de velocidad-agilidad ( $P=0,037$ ), es decir, tardan menos tiempo en realizar la prueba test 4x10m, también muestran mejores resultados en todas las demás pruebas de la batería PREFIT, pero sin diferencias significativas, ajustado por sexo, edad y nivel educativo del padre y de la madre.

En la Tabla 5 se muestra el IMC, el PC, el índice cintura-talla y las variables sociodemográficas estructura familiar, nivel educativo y país de origen de la madre y del padre en niños y niñas de tres a cinco años. A pesar de que se presenta un mayor IMC y PC en las variables que pertenecen a una familia monoparental, no tener estudios universitarios o ser de origen extranjero, en comparación con pertenecer a una familia biparental, tener estudios universitarios o no ser de origen extranjero, solo se observan diferencias significativas entre el IMC de los niños y niñas de madres con nivel educativo universitario y no universitario. Es decir, los niños y niñas con madres con nivel educativo universitario, tienen un IMC significativamente menor ( $P<0,05$ ) en comparación con el grupo no universitario, ajustado por sexo, edad, nivel educativo del padre y país de origen (español o no español). Respecto al índice cintura-talla, a pesar de que los niños y niñas de origen español, muestran sin diferencias significativas un menor IMC y PC en comparación con los y las niñas de origen no español, al calcular el índice cintura-talla observamos diferencias significativas ( $P\leq 0,001$ ) entre ambos grupos, obteniendo mayor índice cintura-talla los niños y niñas de origen español en comparación con los y las de origen no español.

En la Figura 15, podemos observar los resultados de las pruebas de CF de acuerdo con el país de origen dividido en cuatro categorías español, magrebí, subsahariano y otros (en los que se incluyen europeos del este, centroeuropeos, latinoamericanos, afrocaribeños, indios pakistanís, asiático orientales y gitanos). En la prueba media de PM se observa que, en comparación con el grupo español,

el grupo subsahariano obtiene significativamente mejores resultados ( $P<0,05$ ), y en la prueba de capacidad cardiorrespiratoria (test PREFIT 20m) la etnia magrebí es capaz de completar más vueltas ( $P<0,05$ ), ajustado por sexo, edad y nivel educativo de la madre y del padre. En las demás pruebas no se observan diferencias significativas respecto al grupo español.

**Tabla 4**

*Características descriptivas de los y las participantes del estudio*

	Total	Prensión Manual Relativa (kg)	Total	Media Prensión Manual (kg)	Total	Salto de Longitud a Pies Juntos (cm)	Total	Test 4x10m (s)	Total	Media Equilibrio (s)	Total	Test PREFIT 20 Metros (vueltas)
	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>	<b>N, %</b>	<b>Media ±DS</b>
<b>Estructura Familiar</b>	578		580		581		576		580		572	
Biparental	453, 78,4	0,3±0,1*	455, 78,4	6,6±2,0*	455, 78,3	74,3±22,3*	452, 78,5	16,5±2,3	456, 78,6	12,3±13,5	448, 78,3	21±12,0
Monoparental	125, 21,6	0,4±0,1	125, 21,6	6,9±2,5	126, 21,7	77,1±21,7	124, 21,5	16,4±2,0	124, 21,4	12,5±14,1	124, 21,7	19,5±11,2
<b>Nivel Educativo Madre</b>	578		580		582		577		581		573	
Universitario	219, 37,9	0,4±0,1	220, 37,9	6,6±2,5	219, 37,6	76,3±21,8	220, 38,1	16,6±2,4	221, 38,0	13,3±15,2*	218, 38,0	21,1±12,2
No Universitario	359, 62,1	0,3±0,1	360, 62,1	6,7±2,4	363, 62,4	74,0±22,4	357, 61,9	16,4±2,2	360, 62,0	11,8±12,5	355, 62,0	20,3±11,5
<b>Nivel Educativo Padre</b>	578		580		582		577		581		573	
Universitario	138, 23,9	0,4±0,1	138, 23,8	6,7±2,4	138, 23,7	76,1±21,2	138, 23,9	16,5±2,5	139, 23,9	11,5±11,3	138, 24,1	21,6±12,1
No Universitario	440, 76,1	0,3±0,1	442, 76,2	6,7±2,5	444, 76,3	74,5±22,5	439, 76,1	16,5±2,2	442, 76,1	12,6±14,3	435, 75,9	20,3±11,7
<b>País de Origen</b>	578		580		582		577		581		573	
Español	450, 77,9	0,3±0,1	451, 77,8	6,5±2,4	451, 77,5	73,7±21,6	447, 77,5	16,5±2,3*	452, 77,8	12,0±12,5	444, 77,5	20,5±11,7
No Español	128, 22,1	0,4±0,1	129, 22,2	7,4±2,7	131, 22,5	78,7±23,7	130, 22,5	16,3±2,0	129, 22,2	13,4±17,0	129, 22,5	21,1±12,1

N: número de participantes. Valores son medias, ± desviación típica o número y porcentaje. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Tabla 5**

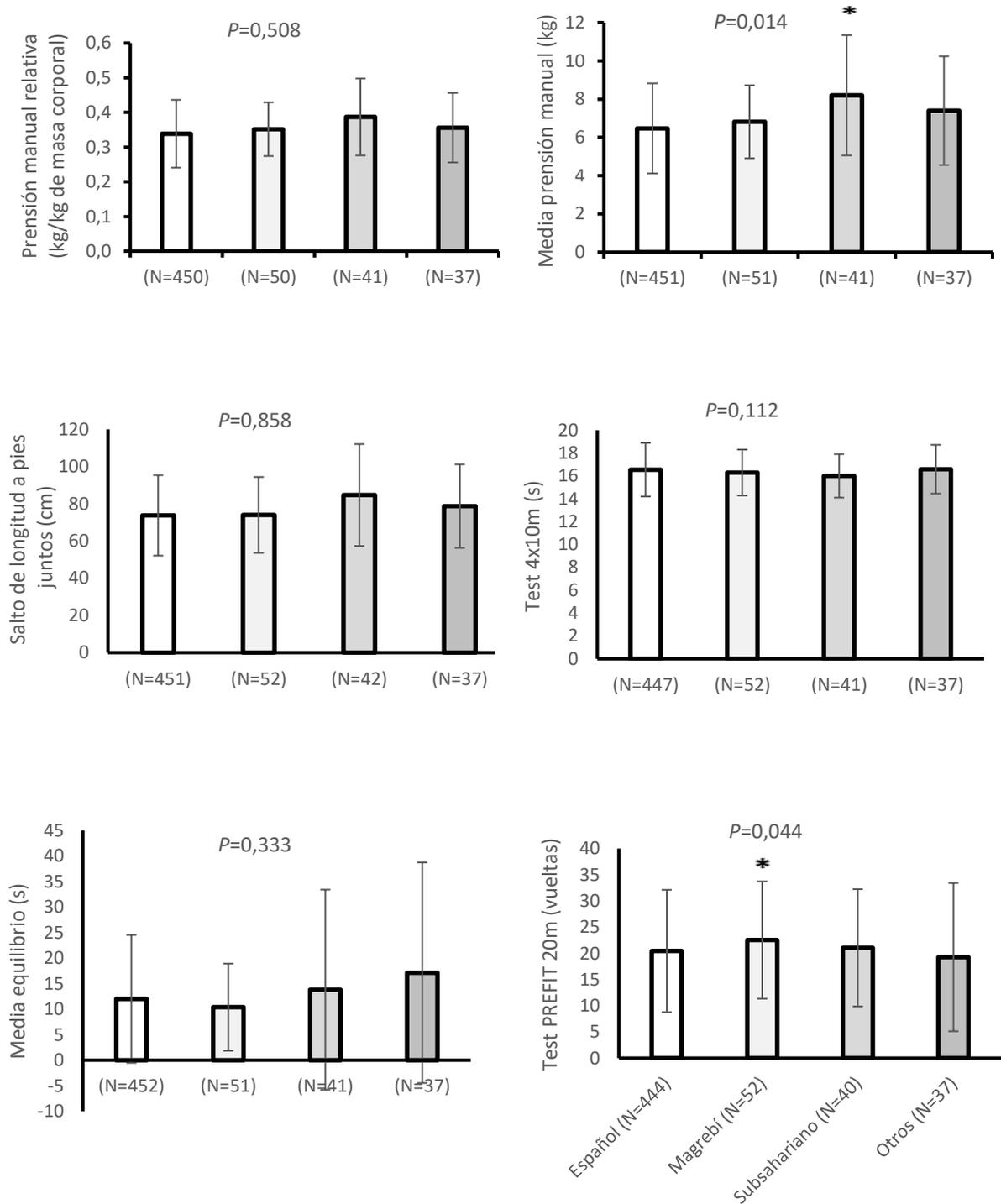
*Índice de masa corporal, perímetro de cintura, índice cintura-talla y variables sociodemográficas en niños y niñas de tres a cinco años*

	Total	Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	P	Total	Perímetro de Cintura (cm)	P	Total	Índice Cintura-Talla (cm)	P
	N, %	Media ±DS		N, %	Media ±DS		N, %	Media ±DS	
<b>Estructura Familiar</b>			0,983			0,697			0,779
Biparental	456, 78,4	16,4±1,5		457, 78,4	53,6±4,2		455, 78,3	49,9±3,7	
Monoparental	126, 21,6	16,4±1,7		126, 21,6	54,1±4,8		126, 21,7	50,2±4,0	
<b>Nivel Educativo Madre</b>			<b>0,011</b>			0,275			
Universitario	220, 37,7	16,2±1,3		220, 37,8	53,4±3,8		220, 37,8	49,9±3,3	0,774
No Universitario	363, 62,3	16,5±1,7		362, 62,2	53,9±4,6		362, 62,2	50,0±4,0	
<b>Nivel Educativo Padre</b>			0,12			0,657			
Universitario	139, 23,8	16,2±1,5		139, 23,9	53,6±4,3		139, 23,9	50,0±3,6	0,817
No Universitario	444, 76,2	16,4±1,6		443, 76,1	53,8±4,4		443, 76,1	49,9±3,8	
<b>País de Origen</b>			0,326			0,326			
Español	453, 77,7	16,4±1,5		452, 77,7	53,6±4,2		452, 77,7	50,2±3,6	<b>0,001</b>
No Español	130, 22,3	16,5±1,7		130, 22,3	54,7±4,8		130, 22,3	49,1±3,9	

N: número de participantes. Valores son medias, ± desviación típica o número y porcentaje.

**Figura 15**

Condición física (presión manual relativa, media presión manual, salto de longitud a pies juntos, test 4x10m, media equilibrio, test PREFIT 20m) de acuerdo con el país de origen (español, magrebi, subsahariano y otros).



Barras de error con desviación estándar. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$  respecto a español.

#### 4. Discusión

En el presente estudio, se ha examinado la relación entre las variables sociodemográficas estructura familiar, nivel educativo y origen de la madre y del padre y la CF relacionada con la salud y el estado nutricional, en un total de 619 niños y niñas de Vitoria-Gasteiz.

Los principales resultados de este estudio muestran que: 1) los niños y niñas de familias monoparentales obtienen significativamente mejores resultados en las pruebas de PM relativa, PM absoluta y SLPJ que los de familia biparental; 2) los niños y niñas cuyas madres tienen nivel educativo universitario tienen mejor equilibrio y un IMC significativamente menor que los niños y niñas de madres con un nivel educativo no universitario. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas entre los niños y niñas de padre con nivel educativo universitario y no universitario; 3) los niños y niñas de padre y/o madre de origen español presentan significativamente un mayor índice cintura-talla en comparación con los no españoles. Además, los niños y niñas de origen subsahariano en comparación con los de origen español, obtienen significativamente mejores resultados en la prueba de PM absoluta, sin diferencias significativas en la prueba de PM relativa, y los niños y niñas de origen magrebí en comparación con los de origen español, obtienen significativamente mejores resultados en el test PREFIT 20 metros (completan más vueltas).

##### ***Estructura familiar, CF y estado nutricional***

En este estudio, los niños y niñas de familia monoparental comparados con los de familia biparental obtienen mejores resultados en las pruebas de PM relativa, PM absoluta y SLPJ, sin diferencias significativas en las demás pruebas físicas de la batería PREFIT. Estos resultados podrían explicarse debido a las variables antropométricas, a pesar de que no se han encontrado diferencias significativas en el IMC, el PC y el índice cintura-talla, se ha observado una tendencia de mayor IMC, PC e índice de cintura-talla en los niños y niñas de familias monoparentales en comparación con los y las de familias biparentales. Estos resultados podrían explicar por qué los niveles de fuerza obtenidos tanto en el tren superior (PM) como en el tren inferior (SLPJ) son mayores en los niños y niñas de familias

monoparentales en comparación con los de familias biparentales. La razón podría ser que los niños y niñas con valores superiores relacionados con la composición corporal (mayor IMC, PC y/o índice cintura-talla) están habituados en su día a día a desplazar mayor masa corporal, obteniendo así mayores valores de fuerza absoluta, ya que poseen mayor porcentaje de masa grasa pero también de masa libre de grasa.

Hay estudios como el llevado a cabo en Noruega (Biehl et al., 2014) con niños y niñas de ocho años que concluye que los hijos e hijas de padres y madres divorciados presentan mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad, tanto general como central, en comparación con los hijos e hijas de padres y madres casados. Igualmente, un estudio australiano longitudinal de dos años realizado con niños y niñas entre seis y 13 años, determinó que los niños y niñas de familia monoparental tenían un IMC más alto que los niños y niñas de familia biparental (Gibson et al., 2016). Por último, el estudio de Bammann et al. (2012) llevado a cabo en ocho países europeos con 11 994 niños y niñas entre los dos y los nueve años de edad, encontró que los niños y niñas de familias monoparentales tenían una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en Bélgica, Chipre, España y Suecia, sin encontrarse diferencias significativas en el resto de países (Chipre, Hungría e Italia).

En esta línea, un reciente estudio de nuestro grupo de investigación PREFIT concluyó que los niños y niñas de familias biparentales en comparación con los niños y niñas de familias monoparentales obtenían mejores resultados, es decir, fueron capaces de completar más vueltas en la prueba de capacidad cardiorrespiratoria (test PREFIT 20m), sin encontrarse diferencias significativas en el resto de la batería de pruebas físicas (PM, SLP y test 4x10m) (Merino-De Haro et al., 2019). Esto podría deberse, como ya se ha mencionado anteriormente, a la noción de que en general las familias que funcionan de manera más cohesionada (es decir, las familias biparentales) pueden generar un entorno positivo que facilite la participación de los niños y niñas en la AF. Así lo demuestra el estudio con Datos del Estudio Longitudinal de Niños Australianos con un total de 8 717 niños/as niños/as de cuatro a cinco años y de ocho a nueve años. Según este estudio los niños y niñas de hogares monoparentales

veían más televisión, comían más alimentos ricos en grasas y azúcar, y menos frutas y verduras frescas que los niños y niñas de hogares biparentales (Byrne et al., 2011).

### ***Nivel educativo del padre y de la madre, CF y estado nutricional***

Respecto al nivel educativo de la madre, el presente estudio muestra como los niños y niñas de edad infantil con madres con nivel educativo universitario en comparación con los niños y niñas con madres con nivel educativo no universitario, obtienen mejores resultados en la prueba media de equilibrio. El estudio anteriormente citado de Haro et al. (2019) no incluyó la prueba de equilibrio, pero al estimarse de la prueba de capacidad cardiorrespiratoria el  $VO_{2max}$ , también encontró diferencias significativas entre los niños y niñas de madres con nivel educativo alto y los y las de madre con nivel educativo bajo. Como se ha mencionado anteriormente, esto puede ser debido a que las madres con mayor nivel educativo tienen mayor nivel de conciencia respecto a los hábitos de vida y de AF saludables que pueden ayudar a la mejora de la CF referida a la salud de los niños y niñas en edad infantil.

En cuanto al nivel educativo del padre, en nuestro estudio no se encuentran diferencias significativas entre los niños y niñas de padre con nivel educativo universitario y no universitario. Esto puede deberse a que los niños y niñas pasen menos tiempo con sus padres que con sus madres, y de ahí la mayor influencia de la educación materna respecto a la paterna. No obstante, en el estudio de Haro et al. (2019), encontraron diferencias significativas en la prueba de velocidad-agilidad (test 4x10m) donde en comparación con los niños y niñas de padre con nivel educativo bajo, los y las de padre con nivel educativo alto obtuvieron mejores resultados. Además, este estudio concluyó que los niños y niñas de padre y madre con nivel educativo alto obtenían mejores resultados en las pruebas de fuerza muscular (prueba de PM relativa y SLP), hipotetizando que la visión tradicional de la madre como la persona que desempeña el papel principal en la crianza, podría estar cambiando hacia una distribución más equitativa de las tareas relacionadas con el hogar y el cuidado de los hijos e hijas.

Acerca del IMC y el PC en este presente estudio de tesis, se muestran diferencias significativas entre los niños y niñas de madres con nivel educativo universitario y no universitario, mostrando un menor IMC los niños y niñas de madres con nivel educativo universitario, pero sin encontrarse diferencias significativas respecto al PC. Al hilo de esto, en un estudio realizado en Alemania con niños y niñas de seis años (Lamerz et al., 2005) el nivel educativo fue la única variable independientemente asociada con la obesidad infantil. Los hijos e hijas de madres con ningún título escolar tenían un riesgo casi tres veces mayor de tener obesidad que los hijos e hijas de madres con 13 años de educación, y los hijos e hijas de padre con nueve años o menos de educación, tenían un triple mayor riesgo de tener obesidad que los hijos e hijas de padre con 13 años de educación. Este estudio recolectó una amplia gama de variables que definen el ESE, sin embargo, la educación del padre y de la madre fue la variable más fuertemente relacionada (de manera inversa) con la obesidad infantil.

Además, en este estudio la educación materna en comparación con la educación paterna, tuvo una mayor influencia en la obesidad infantil debido a que los niños y niñas pequeños generalmente pasan más tiempo con sus madres que con sus padres (Lamerz et al., 2005; Shrewsbury & Wardle, 2008). Como se viene argumentando, la razón podría deberse a que las madres con un mayor nivel educativo pueden fomentar en sus hijos e hijas hábitos alimentarios y de AF más saludables, tanto por el mayor conocimiento como por los mayores recursos económicos y materiales.

Para finalizar, no es casualidad que los niños y niñas con madres con nivel educativo universitario presenten un menor IMC y por tanto mejores resultados en la prueba de equilibrio, ya que la obesidad está relacionada con deficiencias en el equilibrio y puede dar lugar a un mayor número de caídas durante las actividades diarias en comparación con los niños y las niñas sin obesidad (Sasidharan et al., 2014). Asimismo, el estudio de Hills et al. (2009) llevado a cabo con niños de ocho a 10 años de edad, concluyó que los niños que tenían sobrepeso (según su nivel de IMC) mostraban una menor capacidad en varias habilidades posturales y de equilibrio estático y dinámico, concluyendo que cuanto mayor sea el grado de sobrepeso más se ve afectado el rendimiento del equilibrio. Una razón importante para esto podría ser la participación de los mecano receptores del pie, ya que el sobrepeso reduce la

sensación de los mecano receptores al crear áreas de contacto plantares más grandes y al aumentar la presión debajo del área distal de los dedos de los pies, el pie medio y las cabezas de los metatarsianos, reduciendo así la participación de los mecano receptores de los pies en las reacciones de control del equilibrio (Riemann & Lephart, 2002).

### ***País de origen, CF y estado nutricional***

En el presente estudio, en la prueba de velocidad-agilidad el grupo de origen no español en comparación con el grupo de origen español obtiene significativamente mejores resultados, es decir, tardan menos tiempo en realizar la prueba test 4x10m. Esto puede ser debido a que, en nuestro estudio, el grupo de origen español presenta significativamente un mayor índice cintura-talla en comparación con el grupo no español, lo que podría perjudicar el rendimiento en las pruebas que requieren desplazamiento de la masa corporal.

Por otro lado, en el test de capacidad cardiorrespiratoria (test PREFIT 20m) el grupo de origen magrebí en comparación con el de origen español, obtiene significativamente mejores resultados, es decir, completa más vueltas. Este resultado se podría explicar mediante el IMC y el PC de los diferentes grupos étnicos, ya que el grupo de origen magrebí muestra significativamente valores más bajos de IMC y PC en comparación con los demás grupos (español, subsahariano y otros), teniendo que desplazar menos masa corporal y siendo más ligeros sería una ventaja para la prueba de capacidad cardiorrespiratoria. De hecho, un estudio llevado a cabo en Estados Unidos con 3 798 niños y niñas entre 11 y 12 años, encontró que los niveles de AF y CF (mediante el test de capacidad cardiorrespiratoria) eran más bajos en el grupo de niños y niñas inmigrantes comparado con el grupo de referencia (no inmigrante), sugiriendo que las disparidades en la condición aeróbica entre los grupos étnicos/raciales están presentes ya desde edades tempranas (Bowser et al., 2016).

Asimismo, en la prueba de PM absoluta los niños y niñas de origen subsahariano en comparación con los de origen español obtienen significativamente mejores resultados, sin encontrarse diferencias significativas en la prueba de PM relativa. Estos resultados podrían deberse a que el grupo de origen

subsahariano presenta significativamente un PC menor, un índice de cintura-talla menor y una talla mayor, pero un IMC similar sin diferencias significativas en comparación con el resto de grupos étnicos (español, magrebí y otros), por lo que el grupo étnico subsahariano podría tener un mayor porcentaje de masa muscular que el resto de los grupos étnicos mencionados (ya que la masa muscular pesa más que la masa grasa), y por tanto presentar niveles mayores de fuerza del tren superior.

Respecto al sobrepeso y la obesidad, los y las miembros de grupos étnicos minoritarios a menudo tienen un nivel socioeconómico más bajo lo que a su vez se asocia con un mayor riesgo de obesidad en los niños y niñas, siendo las razones complejas y probablemente estando relacionadas con la genética, la fisiología, la cultura y el medio ambiente (Pérez-Bonaventura et al., 2019). Sin embargo, los resultados del presente estudio muestran como cuando se calculó la media del índice cintura-talla, el grupo de origen español significativamente mostró un mayor índice cintura-talla en comparación con el grupo de origen no español, debido a que el grupo español presenta significativamente una menor talla en comparación con los demás grupos étnicos (subsaharianos, magrebís y otros).

## 5. Conclusiones

En este segundo estudio se ha podido observar cómo las variables antropométricas (IMC, PC e índice cintura-talla) se pueden ver influenciadas por las variables sociodemográficas (estructura familiar, nivel educativo parental y país de origen) y cómo los resultados de CF se pueden ver influenciados por ambas variables, es decir, tanto por las antropométricas como por las sociodemográficas desde edades tempranas como es la edad infantil. Además, se ha observado una posible influencia de la genética (debido a la etnia) sobre las variables antropométricas y como resultado sobre la CF.

Asimismo, los resultados sugieren que un elevado ESE parece influir positivamente en el estado nutricional y la CF. Sobre todo, el nivel educativo materno parece tener influencia sobre el estado nutricional y la CF de los niños y niñas en edad infantil, lo que podría ser indicativo de que todavía no se ha conseguido la igualdad respecto al hombre sobre la presencia de este en el hogar. Las políticas

públicas deben llevar a cabo programas educativos para educar a los padres y las madres sobre cómo mantener un estilo de vida saludable, para que puedan transmitirlo a sus hijos e hijas ya desde edades tempranas. Sobre todo, teniendo en cuenta a los grupos más vulnerables con un ESE más bajo.

Estudio 3: Influencia de las variables perinatales sobre el estado nutricional y la condición física de niños y niñas en edad infantil de Vitoria-Gasteiz.

## 1. Introducción

### ***Edad gestacional y prematuridad al nacer***

Los bebés nacidos vivos antes de las 37 semanas completas de gestación se consideran como prematuros y se clasifican en función del número de semanas de gestación como (March of Dimes et al., 2012): extremadamente prematuro si el número de semanas de gestación es inferior a 28, muy prematuro entre 28 y menos de 32 semanas, y prematuro moderado o tardío entre 32 y menos de 37 semanas de gestación.

La prevalencia del parto prematuro ha aumentado en la mayoría de los países en los últimos 20 años y afecta a casi el 11% de los nacimientos en todo el mundo; sin embargo, los avances en el tratamiento introducidos en las décadas de 1970 y 1980 han logrado que más del 95% de los bebés prematuros que reciben atención neonatal y pediátrica moderna sobrevivan hasta la edad adulta (Crump, 2020). Algunos partos prematuros son el resultado de una inducción precoz del parto o de una cesárea, y a pesar de que a menudo es imposible identificar la causa, la mayoría de los partos prematuros ocurren de forma natural por causas como embarazos múltiples, infecciones y enfermedades como la diabetes y la presión arterial alta o la genética (March of Dimes et al., 2012).

El crecimiento postnatal temprano de los bebés prematuros tiene muchos efectos sobre la salud temprana y tardía (Han et al., 2021). Estudios previos sobre la trayectoria del crecimiento han demostrado que los bebés prematuros y/o de baja masa corporal al nacer son más cortos y livianos que los bebés a término de la misma edad post-menstrual y que, además, la recuperación del crecimiento se acompaña de un mayor riesgo de sobrepeso ya desde los tres meses de edad (Han et al., 2021). Asimismo, se ha demostrado que los y las personas adultas jóvenes nacidas prematuras tienen niveles más altos de factores de riesgo cardiometabólicos que sus pares nacidos a término en etapas posteriores de la vida (Tikanmäki et al., 2016). Según una reciente revisión sistemática en las

personas adultas que nacieron prematuramente, se puede discernir un perfil de riesgo con aspectos tanto somáticos como psicosociales. Así, según Singer et al., (2021), estas personas pueden sufrir de envejecimiento prematuro como el inicio tardío del nacimiento prematuro, resultando ser los bebés prematuros propensos a desarrollar resultados de salud nocivos a largo plazo, especialmente obesidad y problemas metabólicos (Ou-yang et al., 2020). Igualmente, otra reciente revisión sistemática y metaanálisis mostraba que el parto prematuro está fuertemente asociado con varios componentes del síndrome metabólico y la enfermedad cardiovascular como la masa grasa corporal total o la presión arterial en la vida adulta (Markopoulou et al., 2019).

En niños y niñas entre ocho y 10 años, una revisión sistemática determinó que los bebés prematuros son más susceptibles al deterioro del desarrollo motor en comparación con los bebés nacidos a término (Moreira et al., 2014). Según Pikel et al. (2017), el nacimiento prematuro ejerce efectos sobre la capacidad de ejercicio físico y la motricidad por lo menos hasta la edad adulta temprana. Este estudio observó que las personas nacidas prematuramente obtenían peores resultados en la motricidad fina y en las pruebas de agilidad en comparación con aquellas personas nacidas a término. Igualmente, otra revisión sistemática (Kajantie et al., 2019) concluyó que las personas nacidas prematuras, pueden tener peor CF que aquéllas nacidas a término. Asimismo, un estudio polaco realizado con niños y niñas de siete años, determinó que los niños y niñas nacidos prematuros tenían peor CF y peor capacidad cardiorrespiratoria que los y las nacidos a término (Kosiecz et al., 2021) Una medida importante para reducir las consecuencias a largo plazo de la prematuridad, podría ser una participación más regular en AF para los niños y niñas prematuros desde la primera infancia en adelante (Pikel et al., 2017).

### ***Longitud al nacer y peso corporal***

El *peso* corporal al nacer se correlaciona estrechamente con la supervivencia del recién nacido y su salud de por vida (Kong et al., 2021) y se relaciona con una serie de consecuencias en la salud tanto a corto como a largo plazo (OMS, 2017). El bajo peso al nacer ( $\leq 2500$  g) sigue siendo un gran problema de salud pública a escala mundial, ya que se estima que entre el 15 y el 20% de los niños y niñas tienen

bajo peso al nacer, lo que representa más de 20 millones de recién nacidos y nacidas cada año, resultando incrementar el riesgo de bajo peso al nacer, la prematuridad y el crecimiento intrauterino retardado (Kajantie et al., 2019; Unicef & WHO, 2019).

En la niñez, los y las bebés que nacen por encima del bajo peso corporal en comparación con los/as bebés con bajo peso corporal al nacer tienen más riesgo de sufrir muerte prematura, enanismo y tener menor coeficiente intelectual, además de sufrir sobrepeso, obesidad y enfermedades no transmisibles como la diabetes o las enfermedades cardíacas en la edad adulta (Unicef & WHO, 2019). De hecho, es un importante indicador de la vulnerabilidad al riesgo de enfermedades infantiles y las posibilidades de supervivencia (Pal et al., 2019).

Por otro lado, según una actual revisión sistemática (Magnusson et al., 2021), la prevalencia de niños y niñas nacidos con alto peso corporal ( $\geq 4000$  g) o grandes para su edad gestacional, está aumentando tanto en los embarazos naturales como en los niños y niñas nacidos después de la transferencia de embriones congelados como parte de la tecnología de reproducción asistida. Este trabajo concluyó que el alto peso corporal al nacer y/o una alta longitud para la edad gestacional, se asociaban con riesgos bajos a moderadamente elevados de ciertas neoplasias malignas en la infancia, cáncer de mama, varios trastornos psiquiátricos, hipertensión en la infancia y diabetes tipo 1 y 2 (Magnusson et al., 2021). En cambio, un estudio retrospectivo realizado en 195 936 mujeres suecas entre 33 y 48 años de edad embarazadas de 10 a 12 semanas, concluyó que las nacidas grandes para su edad gestacional por peso corporal o índice ponderal, tenían un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta, independientemente de su longitud al nacer (Derraik et al., 2020). Según este estudio, el aumento del riesgo de obesidad en personas adultas parece identificarse con el peso corporal al nacer; además, los autores sugerían que el peso grande para la edad gestacional es más probable que esté determinado más genéticamente que nutricionalmente y, por lo tanto, no esté asociado con un mayor riesgo de obesidad a largo plazo. Sin embargo, ser grande por peso corporal para la edad gestacional fue un factor de riesgo importante para la obesidad adulta, incluso en los nacimientos tardíos.

Los estudios sobre la asociación entre la masa corporal al nacer y la obesidad infantil muestran resultados contradictorios (Yuan et al., 2015). Un estudio llevado a cabo con 499 niños y niñas entre siete y 10 años del norte de Brasil, mostraba que el peso corporal al nacer se asociaba con las variables antropométricas (Nobre et al., 2020). Asimismo, varios estudios han mostrado que el peso al nacer se asocia con la obesidad en la infancia (Mitchell et al., 2016; Weng et al., 2012). Por ejemplo, un estudio realizado al oeste de China con 1 767 niños y niñas de los cuales 714 nacieron con macrosomía, mostraba que la macrosomía incrementaba el riesgo de obesidad en niños y niñas menores de tres años. Además, concluyeron que los efectos de la macrosomía fetal podrían aumentar aún más la carga de la obesidad infantil e incluso de la edad adulta (Pan et al., 2019). Igualmente, un estudio transversal nacional chino (Zou et al., 2019), estudió la asociación del peso corporal al nacer con el sobrepeso y la obesidad en 9 962 estudiantes entre seis y 18 años de edad. Los resultados mostraron que el alto peso corporal al nacer se asoció positivamente con el sobrepeso y la obesidad de los niños y niñas y se encontró que la mayoría de los grupos de edad más jóvenes con alto peso corporal al nacer, tenían un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad en la infancia. También, este estudio indicó que el alto peso corporal al nacer es un factor de alto riesgo para el sobrepeso y la obesidad en los niños y niñas, por lo que se deben tomar medidas para controlarla como controlar la ganancia de peso durante la gestación, ya que puede desempeñar un papel importante en la prevención del sobrepeso y la obesidad infantil.

Por otra parte, en relación con el bajo peso corporal, varias son las revisiones sistemáticas que destacan la importancia de éste en el aumento del riesgo de las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo en la edad adulta (Kelishadi et al., 2015; Larqué et al., 2019). Asimismo, estos resultados apoyan el rápido crecimiento posnatal de las y los recién nacidos con bajo peso corporal como un factor más importante que sólo el bajo peso corporal al nacer, en la enfermedad cardiovascular y sus factores de riesgo. Además, un estudio español valoró la composición corporal en 124 niños y niñas entre seis y 10 años de edad, y concluía que el bajo peso al nacer podría programar la grasa abdominal en la infancia y que podría ser un factor de riesgo cardiovascular específico del

síndrome metabólico (Biosca et al., 2011). Además, los y las autores observaban que los y las nacidos con bajo peso tenían un menor contenido mineral óseo que aquéllos y aquellas nacidos con normopeso y macrosomía. Por lo tanto, tanto el crecimiento prenatal como el posnatal son factores de riesgo importantes para la obesidad, y sus efectos combinados deben analizarse más a fondo para comprender cómo se desarrollan los riesgos de obesidad en las primeras etapas de la vida (Matthews et al., 2017).

Asimismo, la importancia del bajo peso corporal al nacer para la salud pública puede atribuirse a numerosos factores, y su alta incidencia como un riesgo de mortalidad, morbilidad y discapacidad infantil (Pal et al., 2019). Parece que los y las bebés que nacen con bajo peso corporal están en riesgo de desarrollar discapacidades en su neurodesarrollo durante la infancia y que son propensos/as a signos neurológicos anormales en el tono, la coordinación y los reflejos debido a complicaciones neonatales que conducen al desarrollo de déficits y retrasos motores (Pal et al., 2019). Este estudio sobre la motricidad fina y gruesa (mediante el SLPJ y el salto vertical) llevado a cabo en India con 471 niños y niñas entre cinco y 10 años de edad, encontró una fuerte asociación entre el bajo peso corporal al nacer y las habilidades motoras, incluso después de controlar los efectos de la edad, la edad gestacional, el crecimiento posnatal (talla, masa corporal e IMC) y el nivel socioeconómico. Así, parece que los y las bebés que nacen con bajo peso corporal, en comparación con los niños y niñas normopeso, tienen una tendencia a sufrir deficiencias en el desarrollo neurológico durante su niñez. Este trabajo de Pal et al., (2019) observó cómo el crecimiento posnatal de los niños y niñas con bajo peso corporal al nacer, fue significativamente menor que el de los y las normopeso, resultando tanto el rendimiento motor grueso como el fino de los niños y niñas con bajo peso corporal al nacer, significativamente más deficiente que el de los niños y niñas con normopeso al nacimiento .

Por consiguiente, las evaluaciones concisas y el seguimiento de los niños y niñas desde la edad infantil son de suma importancia ya que permiten intervenciones tempranas sobre la CF para la prevención de los riesgos para la salud derivados de la prematuridad y el bajo peso al nacimiento. Desafortunadamente, hay pocos estudios relacionados con la asociación de las variables perinatales

con la CF en la edad infantil y sus resultados son contradictorios, por lo que se hacen necesarios más estudios. Así, los objetivos específicos de este estudio serán: examinar la asociación entre la edad gestacional, la prematuridad, el peso corporal y la longitud al nacer y la CF relacionada con la salud en niños y niñas entre tres y cinco años.

## **2. Métodos**

La muestra, el diseño experimental, la metodología y el procedimiento e instrumentos de medida, se han explicado en el apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

### *Análisis de datos*

En este estudio se incluyeron las variables sociodemográficas, antropométricas, perinatales y de CF ya descritas en el anterior apartado general “material y métodos” de este trabajo de tesis.

### *Análisis estadístico*

Para contrastar la hipótesis de normalidad de la muestra, se examinó la distribución de todas las variables continuas mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se transformaron logarítmicamente (ln) aquellas que no tenían una distribución normal (todas las variables menos la talla), manteniéndose para los resultados descriptivos la variable original.

Las características descriptivas de los y las participantes del estudio se presentan en forma de media  $\pm$  desviación estándar en el caso de las variables continuas (masa corporal, longitud al nacimiento y edad gestacional) y como número y porcentaje en el caso de las variables categóricas (categorías de masa corporal al nacimiento y categorías de edad gestacional). Para determinar si había diferencias significativas en las variables perinatales según el sexo, se utilizó un análisis de t de Student con las variables continuas y de Chi cuadrado con las categóricas.

Las diferencias en la CF referida a la salud (PM absoluta y relativa, SLPJ, test 4x10m, Equilibrio y test PREFIT 20m) y en las variables antropométricas (talla, masa corporal, IMC, PC e índice cintura-talla) de acuerdo con las variables perinatales categóricas peso corporal al nacer (bajo peso, normopeso y

macrosomía) y edad gestacional (prematuro y a término), fueron analizadas mediante ANCOVA ajustado por edad, sexo, nivel educativo del padre y de la madre (universitario o no universitario) y grupo étnico (español o no español). Además, el PC fue adicionalmente ajustado por la talla.

Se analizó la asociación entre las variables dependientes (media de PM, PM/masa corporal, SLPJ, test 4x10m, media equilibrio, test PREFIT 20 metros) e independientes (categorías de peso corporal al nacer y de edad gestacional y longitud al nacer) mediante análisis de regresión lineal ajustando con edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre. Todos los análisis de regresión fueron llevados a cabo por separado para cada variable independiente y dependiente.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS Statistics (versión. 26.0 Chicago, IL, Estados Unidos de América para WINDOWS) y el nivel de significación se fijó en 0,05.

### **3. Resultados**

Las características descriptivas de los y las participantes del estudio se muestran en la Tabla 6.

Respecto al sexo, las categorías de peso corporal al nacer, la edad gestacional al nacer y las categorías de prematuridad no se encuentran diferencias significativas entre chicos y chicas. En cambio, en la longitud al nacer sí se observan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) siendo los chicos más largos que las chicas al nacimiento.

En la Tabla 7, se presenta la asociación entre la CF y las variables perinatales en niños y niñas de tres a cinco años ajustado por edad, sexo, etnia y nivel educativo del padre y de la madre. Respecto a las categorías de masa corporal al nacer (bajo peso, normopeso y macrosomía) y las pruebas de CF, no se encuentran diferencias significativas. En cuanto a la edad gestacional, los niños y niñas nacidos a término obtienen significativamente mejores resultados en las pruebas de PM absoluta ( $P=0,002$ ), aunque no en la PM relativa ( $P=0,106$ ), SLPJ ( $P=0,029$ ) y test 4x10m ( $P=0,014$ ).

En la Tabla 8, se muestra la asociación entre el IMC, PC e índice cintura-talla y las variables perinatales en niños y niñas de tres a cinco años ajustado por edad, sexo, etnia y nivel educativo del padre y de la madre. Los niños y niñas nacidos con bajo peso presentan menores masa corporal, talla e IMC que los nacidos con normopeso y macrosomía ( $P<0,01$ ). Con respecto a las categorías de peso corporal al nacer, se encuentran diferencias significativas en la talla ( $P=0,001$ ), la masa corporal ( $P=0,001$ ) y el IMC ( $P=0,001$ ) en la edad infantil, obteniendo mayores valores los niños y niñas con macrosomía en comparación con los y las de bajo peso y normopeso y menores valores los niños y niñas de bajo peso en comparación con los y las normopeso y macrosomía. Además, no se muestran diferencias significativas ( $P=0,425$ ) en el PC entre los niños y niñas con macrosomía, normopeso y bajo peso en la edad infantil, y tampoco se dan diferencias entre los grupos en el Índice Cintura-Talla ( $P=0,482$ ).

Por otro lado, en relación con la edad gestacional, los niños y niñas nacidos a término presentan una mayor talla ( $P=0,001$ ), masa corporal ( $P=0,001$ ) e IMC ( $P=0,041$ ) en la edad infantil en comparación con los niños y niñas prematuros.

En la Tabla 9, se muestra la asociación entre la CF relacionada con la salud y el peso corporal al nacer ajustado por edad, sexo, edad gestacional, etnia y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas en edad infantil. En cuanto al peso al nacer, se observa una asociación positiva y significativa con la PM absoluta ( $P<0,05$ ), mientras que esta relación es inversa con la PM relativa ( $P=0,05$ ). No se encuentran diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en el resto de variables de CF entre los nacidos a término y los prematuros (SLPJ, test 4x10m, Equilibrio y test PREFIT 20 metros).

En la Tabla 10, se muestra la asociación entre la CF referida a la salud y la edad gestacional ajustado por edad, sexo, etnia y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas en edad infantil. La edad gestacional se asocia positivamente con la PM absoluta ( $P<0,05$ ) y negativamente con la velocidad al test 4x10m ( $P<0,05$ ), sin observarse asociaciones significativas con el resto de los componentes de la CF (PM relativa, SLPJ, equilibrio y test PREFIT 20 metros).

En la Tabla 11, se presenta las asociaciones entre la CF referida a la salud y la longitud al nacer ajustado por edad, sexo, edad gestacional, etnia y nivel educativo de la madre y del padre en niños y niñas en edad infantil. Los resultados muestran que la longitud al nacer se asocia positivamente con la PM relativa ( $P<0,05$ ) y el SLPJ ( $P<0,05$ ) y negativamente con los resultados del test de 4x10m. No se observaron asociaciones con el resto de variables de la CF (PM absoluta, equilibrio y test PREFIT 20 metros).

En la Figura 16, se exponen los resultados de la CF de acuerdo con las categorías de peso al nacimiento, sin observarse diferencias significativas entre los grupos bajo peso, normopeso y macrosomía. En la Figura 17 se exponen los resultados de CF respecto a las categorías de edad gestacional, reflejándose diferencias significativas en las pruebas de SLPJ y test 4x10m, donde los y las nacidos a término obtienen mejores resultados en comparación con los y las prematuros. Sin observarse diferencias significativas en el resto de pruebas de CF (PM relativa y test PREFIT 20m).

**Tabla 6**

*Características descriptivas de los y las participantes del estudio*

	<b>Todos/as (N=619)</b>	<b>Niños (N=318)</b>	<b>Niñas (N=301)</b>	<b>P</b>
	<b>Media <math>\pm</math>DS</b>	<b>Media <math>\pm</math>DS</b>	<b>Media <math>\pm</math>DS</b>	
<b>Peso corporal al nacimiento (gr)</b>	3188,7 $\pm$ 562,7	3231,3 $\pm$ 599,6	3143,6 $\pm$ 518,2	0,056
<b>Categorías peso corporal al nacimiento (N, %)</b>	595	306	289	0,350
Bajo peso <2500 gr	58, 9,7	35, 11,4	23, 8	
Normopeso $\geq$ 2500-<4000 gr	504, 84,7	255, 83,3	249, 86,2	
Macrosomía $\geq$ 4000 gr	33, 5,5	16, 5,2	17, 5,9	
<b>Longitud al nacimiento (cm)</b>	49,8 $\pm$ 3,1	50,08 $\pm$ 3,1	49,52 $\pm$ 3	<b>0,030</b>
<b>Edad gestacional (semanas)</b>	39 $\pm$ 2,1	38,9 $\pm$ 2,3	39 $\pm$ 1,9	0,135
<b>Categorías edad gestacional (N, %)</b>	590	302	288	0,150
Prematuro <37 semanas	60, 10,2	36, 11,9	24, 8,3	
Nacido a término $\geq$ 37 semanas	530, 89,8	266, 88,1	264, 91,7	

N: número de participantes. Valores son medias,  $\pm$  desviación típica o número y porcentaje.

**Tabla 7**

*Condición física en niños y niñas de tres a cinco años de acuerdo con las variables perinatales ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo del padre y de la madre*

	Total	N, %	Prensión Manual Relativa (kg)	N, %	Media Prensión Manual (kg)	N, %	Salto de Longitud a Pies Juntos (cm)	N, %	Test 4x10m (s)	N, %	Media Equilibrio (s)	N, %	Test PREFIT 20 Metros (vueltas)
	N, %		Media ±DS		Media ±DS		Media ±DS		Media ±DS		Media ±DS		Media ±DS
<b>Peso corporal al nacer (gr)</b>	567	565		567		569		564		568		560	
Bajo peso	56	56, 9,9	0,3±0,1	56, 9,9	6,3±2,3	57, 10	73, 2±20	57, 10,1	16, 5±2,1	57, 10	11,4±12,9	56, 10	19,6±10,2
Normopeso	480	478, 84,6	0,3±0,1	480, 84,7	6,7±2,4	481, 84,5	74,5±21,9	476, 84,4	16,5±2,3	480, 8,5	12,7±14,1	474, 84,6	20,7±11,9
Macrosomía	31	31, 5,5	0,3±0,1	31, 5,5	7±2,7	31, 5,5	80,5±24,2	31, 5,5	16,2±2,6	31, 5,5	9,9±8,4	30, 5,4	22, 1±13,3
<b>Edad gestacional (semanas)</b>	590	560		562		564		559		563		555	
Prematuro	60, 10,2	58, 10,4	0,3±0,1	58, 10,3	6,1±2,1**	59, 10,5	70,7±20,5*	59, 10,6	16,9±2,3*	58, 10,3	11,1±12,2	58, 10,5	19,1±11
Término	530, 89,8	502, 89,6	0,3±0,1	504, 89,7	6,7±2,4	505, 89,5	75,1±22	500, 89,4	16,4±2,3	505, 89,7	12,4±13,4	497, 89,5	20,8±11,9

N: número de participantes. Valores son medias, ± desviación típica o número y porcentaje. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Tabla 8**

*Valores antropométricos en niños y niñas de tres a cinco años de acuerdo con las variables perinatales ajustado por edad, sexo, grupo étnico y*

*nivel educativo del padre y de la madre. Adicionalmente perímetro de cintura ajustado por talla*

	Talla (cm)		Masa Corporal (kg)		Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )		Perímetro de Cintura (cm)		Índice Cintura-Talla (cm)	
	N, %	Media ±DS	N, %	Media ±DS	N, %	Media ±DS	N, %	Media ±DS	N,%	Media ±DS
<b>Peso corporal al nacer (gr)</b>	570		570		570		569		569	
Bajo peso	57, 10	105,9±6,5***	57, 10	17,7±2,9***	57, 10	15,7±1,5***	57, 10	52,3±4,2	57, 10	49,9±3,7
Normopeso	482, 84,6	107,6±7,1	482, 84,6	19,1±3,2	482, 84,6	16,4±1,5	481, 84,5	53,8±4,3	481, 84,5	50±3,7
Macrosomía	31, 5,4	110,9±8,1	31, 5,4	20,9±3,9	31, 5,4	16,9±1,6	31, 5,5	54,8±4,8	31, 5,5	49,9±3,7
<b>Edad gestacional (semanas)</b>	565		565		565		564		564	
Prematuro	59, 10,4	106,2±6,8***	59, 10,4	18,2±2,9***	59, 10,4	16,1±1,6*	59, 10,5	52,7± 4,7	59, 10,5	49,7±3,9
Término	506, 89,6	107,8±7,1	506, 89,6	19,2±3,2	506, 89,6	16,4±1,5	505, 89,5	53,8± 4,3	505, 89,5	50,0±3,7

N: número de participantes. Valores son medias, ± desviación típica o número y porcentaje. \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Tabla 9**

*Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y el peso corporal al nacer ajustado por edad, sexo, edad gestacional, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre*

<b>Peso corporal al nacer (gr)</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>R^2</math></b>	<b>ES</b>	<b>b</b>	<b>P</b>
Media Presión Manual (kg)	0,346	0,587	0,004	0,044	<b>&lt;0,001</b>
Presión Manual/Masa Corporal (kg)	-0,083	0,364	0,001	-0,003	<b>0,050</b>
Salto Longitud Pies Juntos (cm)	0,043	0,355	0,004	0,004	0,314
Test 4x10m (s)	-0,063	0,485	0,002	-0,003	0,098
Media Equilibrio (s)	0,032	0,388	0,012	0,010	0,441
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	-0,049	0,342	0,008	-0,009	0,260

*$\beta$ , coeficiente estandarizado;  $R^2$  coeficiente de determinación; SE, error estándar; b, coeficiente de regresión no estandarizada.*

**Tabla 10**

*Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y la edad gestacional ajustado por edad, sexo, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre*

<b>Edad gestacional (semanas)</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>R^2</math></b>	<b>ES</b>	<b>b</b>	<b>P</b>
Media Presión Manual (kg)	0,086	0,509	0,006	0,016	<b>0,004</b>
Presión Manual/Masa Corporal (kg)	0,056	0,360	0,002	0,003	0,104
Salto Longitud Pies Juntos (cm)	0,063	0,353	0,005	0,010	0,065
Test 4x10m (s)	-0,087	0,481	0,002	-0,005	<b>0,005</b>
Media Equilibrio (s)	0,060	0,389	0,015	0,027	0,072
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	0,051	0,331	0,010	0,014	0,143

*$\beta$ , coeficiente estandarizado;  $R^2$  coeficiente de determinación; SE, error estándar; b, coeficiente de regresión no estandarizada.*

**Tabla 11**

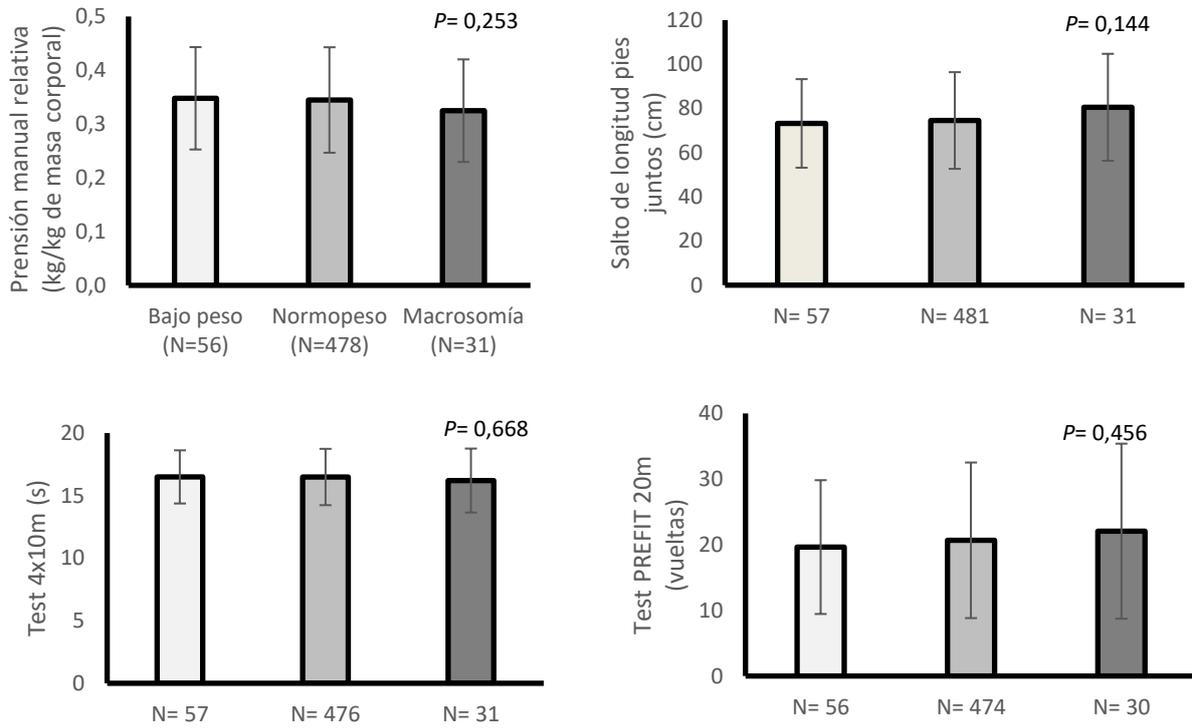
*Asociación entre la condición física relacionada con la salud en niños y niñas de tres a cinco años y la longitud al nacer ajustado por edad, sexo, edad de gestación, grupo étnico y nivel educativo de la madre y del padre*

<b>Longitud al nacer (cm)</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>R^2</math></b>	<b>ES</b>	<b>b</b>	<b>P</b>
Media Presión Manual (kg)	0,057	0,510	0,007	0,011	0,121
Presión Manual/Masa Corporal (kg)	0,082	0,358	0,002	0,004	<b>0,051</b>
Salto Longitud Pies Juntos (cm)	0,100	0,355	0,006	0,015	<b>0,018</b>
Test 4x10m (s)	-0,082	0,485	0,002	-0,005	<b>0,031</b>
Media Equilibrio (s)	0,037	0,391	0,018	0,016	0,369
Test PREFIT 20 metros (vueltas)	0,034	0,346	0,012	0,009	0,422

*$\beta$ , coeficiente estandarizado;  $R^2$  coeficiente de determinación; SE, error estándar; b, coeficiente de regresión no estandarizada.*

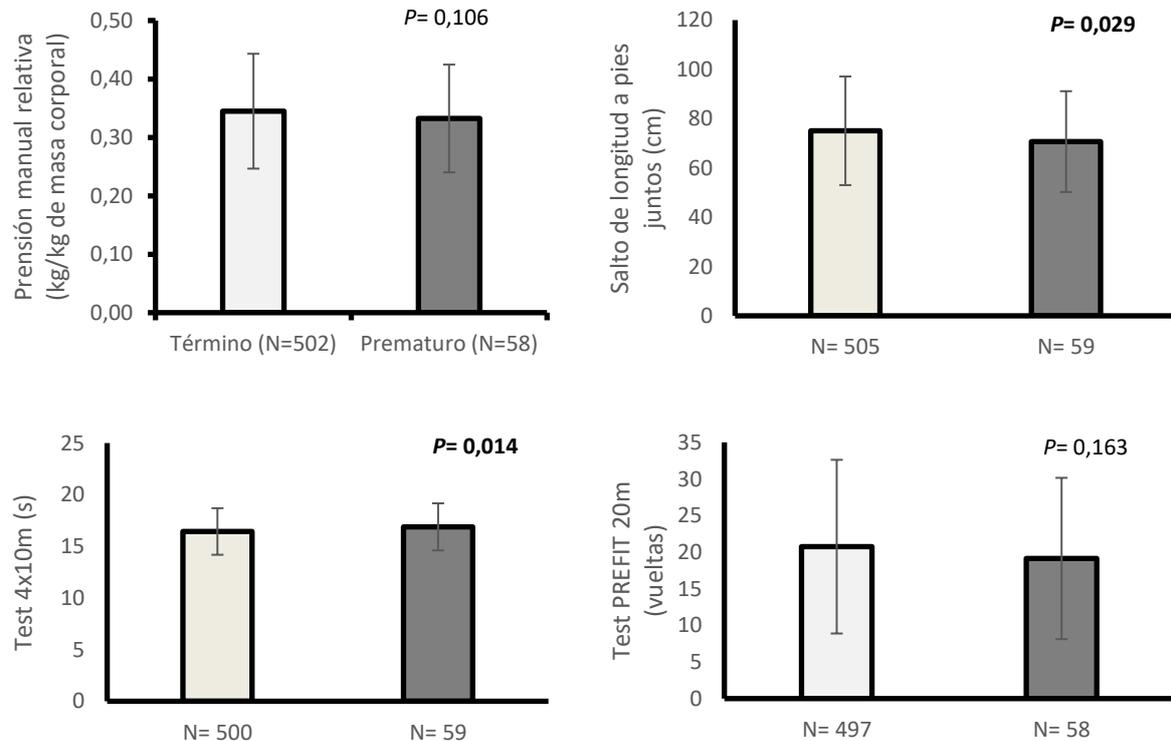
**Figura 16**

Condición física de acuerdo con el peso al nacer



**Figura 17**

Condición física de acuerdo a la edad gestacional



#### 4. Discusión

Los principales resultados de este estudio, donde se ha examinado la relación entre las variables perinatales y la CF relacionada con la salud y el estado nutricional en un total de 619 niños y niñas de Vitoria-Gasteiz muestran que: 1) los niños y niñas nacidos a término obtienen significativamente mejores resultados en las pruebas de PM absoluta, SLPJ y test 4x10m que los y las prematuros; 2) los niños y niñas con macrosomía muestran en la edad infantil significativamente una mayor talla, masa corporal e IMC en comparación con los y las de bajo peso y normopeso al nacimiento; 3) los niños y niñas nacidos a término muestran en la edad infantil, significativamente una mayor talla, masa corporal e IMC que los niños y niñas prematuros; 4) El peso al nacer se asocia positivamente con la PM absoluta y negativamente con la PM relativa; 5) La edad gestacional se asocia positivamente con una mayor PM absoluta y negativamente con una mayor velocidad; 6) La longitud al nacer se asocia con una mayor fuerza muscular del tren superior (PM relativa) e inferior (SLPJ) y mayor velocidad (test 4x10m).

##### *Edad gestacional y prematuridad al nacer*

En el presente trabajo se observa que la edad gestacional muestra una asociación positiva y significativa respecto a la PM absoluta y una asociación significativa pero negativa respecto al test 4x10m. Asimismo, la prematuridad se asocia significativamente con menor fuerza muscular tanto del tren superior como del tren inferior y menor velocidad en los niños y niñas en edad infantil. Estos resultados concuerdan con los observados en un estudio finlandés que incluyó a jóvenes con una edad media de 23 años y que determinó, que los y las adultos jóvenes nacidos prematuros (<37 semanas) y tardíos (>40 semanas) tenían menor capacidad muscular que los y las nacidos a término. Así, en este trabajo, tanto los y las prematuros como los y las nacidos de forma tardía realizaban menos flexiones modificadas que el grupo a término y, además, el grupo prematuros mostraba una fuerza de PM más baja (Tikanmäki et al., 2016). Además, al igual que en el presente estudio, Tikanmaki et al. (2016) no

encontraron diferencias en la capacidad cardiorrespiratoria entre los niños y niñas prematuros y los y las nacidos a término.

Estos mismos autores y autoras mediante otro estudio finlandés llevado a cabo con adolescentes de 16 años, observaron que una mayor duración de la gestación ( $\geq 42$  semanas) predice una menor capacidad cardiorrespiratoria en la adolescencia, y tanto la gestación larga ( $\geq 42$  semanas) como la corta ( $< 37$  semanas) predicen una baja AF (Tikanmäki et al., 2017). Igualmente, un estudio irlandés evaluó la capacidad cardiorrespiratoria de 791 niños y niñas hijos únicos nacidos a término (37-42 semanas) mediante la prueba de 20 metros ida y vuelta a los 12 y 15 años de edad, y mediante cicloergómetro a los 22 años de edad. Concluyendo que el aumento de la edad gestacional se asocia con niveles más altos de capacidad cardiorrespiratoria, es decir, los partos a término temprano (37-38 semanas) están vinculados a una capacidad cardiorrespiratoria más pobre desde la adolescencia hasta la edad adulta joven, resultando tener un 57% más de riesgo de desarrollar niveles deficientes de capacidad cardiorrespiratoria durante los periodos de edad anteriormente señalados, en comparación con los partos a término completo tardío (39 a 42 semanas de gestación) (Ferreira et al., 2017).

Otro estudio longitudinal de 10 años de duración en niños y niñas eslovenos desde los ocho hasta los 18 años de edad, mostró que la prematuridad y especialmente la prematuridad extrema, disminuyen la capacidad aeróbica y anaeróbica y la agilidad a largo plazo (Pikel et al., 2017). Así, la literatura científica sugiere que el parto prematuro afectaría a la excitabilidad cortical motora afectando al desarrollo y excitabilidad de las fibras musculares y explicaría, al menos en parte, que los niños y niñas prematuros en comparación con los y las nacidos a término obtengan peores resultados en las pruebas de fuerza del tren inferior y de velocidad-agilidad (Pikel et al., 2017).

Por otro lado, nuestros resultados también muestran que los niños y niñas nacidos a término, en comparación con los niños y niñas prematuros, tienen una mayor talla, masa corporal e IMC en la edad infantil. En esta línea, una revisión sistemática concluyó que los y las nacidos a término mostraban una acumulación de masa grasa más rápida desde el nacimiento, hasta las 60 semanas en comparación con

los y las bebés prematuros y que tenían valores de masa grasa promedio más altos y valores de porcentaje de grasa ligeramente más altos (Hamatschek et al., 2020). Por el contrario, un estudio europeo (Rito et al., 2019) llevado a cabo en 22 países (Bulgaria, Chequia, Dinamarca, Georgia, Irlanda, Letonia, Lituania, Malta, Montenegro, Portugal, Federación de Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Albania, Croacia, Polonia, Rumania, Kazajistán, Francia, Italia, San Marino y España) con niños y niñas entre seis y nueve años de edad, determinó mayores probabilidades de sufrir obesidad en los casos de nacimiento prematuro (<37 semanas de gestación). Concretamente, los datos de Bulgaria, Croacia, Francia, Italia, Polonia y Rumanía mostraron que los niños y niñas prematuros tenían un mayor riesgo de padecer obesidad en comparación con los niños y niñas nacidos a término ( $\geq 37$  semanas de gestación). Por último, el estudio longitudinal realizado con 1031 niños y niñas españoles entre los dos y los seis años de edad de Iguacel et al. (2018a), no encontró asociación estadísticamente significativa entre la edad gestacional y la obesidad infantil. Con todo esto, se observa controversia en la literatura respecto a la prematuridad y el posterior riesgo de sufrir sobrepeso/obesidad.

A este respecto, una actual revisión sistemática y meta análisis añade que el aumento de peso corporal acelerado (definido como la velocidad del aumento de peso corporal durante los dos primeros años de vida) aumentaba significativamente la probabilidad de obesidad infantil posterior entre los niños y niñas prematuros, pudiendo resultar ser también un factor crítico en la obesidad de la edad adulta (Ou-yang et al., 2020). Otros estudios recientes refuerzan esta hipótesis; como el anteriormente citado de Iguacel et al. (2018a) o el de Lyons-Reid et al. (2021), donde se determina que tanto los y las bebés pequeños como los y las grandes para la edad gestacional, tienen un riesgo elevado de obesidad, y que la trayectoria del aumento de peso corporal, es decir, si el aumento de peso corporal se acelera o desacelera en la primera infancia, es un predictor importante de obesidad en la primera infancia. Asimismo, un estudio longitudinal representativo nacional taiwanés de Li et al. (2020) con 17 002 niños y niñas monitorizados desde el nacimiento hasta los ocho años de edad, expuso que una acelerada ganancia de peso corporal antes de los dos años de edad, aumentaba el riesgo de sobrepeso u obesidad en la etapa infantil. Los resultados de estos estudios, refuerzan la importancia de rastrear de

forma continua la rápida ganancia de peso corporal en la edad infantil y muestran los riesgos con respecto al desarrollo de sobrepeso u obesidad en las edades infantil y escolar.

### *Longitud al nacer y peso corporal*

En el presente estudio de tesis no se encuentran diferencias significativas respecto las categorías de peso corporal al nacer y las pruebas de CF y, sin embargo, otros trabajos como el de Ortega et al. (2009) realizado con 1 801 adolescentes españoles y españolas entre 13 y 18,5 años de edad mostró que el peso al nacer se asociaba con una mayor fuerza de PM en los y las adolescentes, especialmente en las mujeres. Además, estas asociaciones parecían estar explicadas por la masa libre de grasa. Asimismo, un estudio realizado en el Reino Unido con niños y niñas de cuatro años, encontró asociación positiva entre el peso corporal al nacer y la PM y agregó a la evidencia existente, el efecto del desarrollo intrauterino en la fuerza muscular en diferentes edades a lo largo de la vida (Dodds, et al., 2012b).

Igualmente, una revisión sistemática y meta análisis que incluyó 19 estudios, 16 de ellos llevados a cabo en países desarrollados, concluyó que un mayor peso corporal al nacer estaba relacionado con una mayor fuerza muscular incluso después de ajustarse con la edad, género y talla, y que esto se prolongaba a lo largo de la vida (el rango de edad fue de los nueve a los 68 años) (Dodds et al., 2012a). Es importante señalar que la mayoría de estos estudios (un total de 15) midieron la fuerza a través de la PM. Además, un estudio de cohorte prospectivo determinó que un mayor peso corporal al nacer en niños y niñas nacidos a término, se asociaba con una mayor fuerza de PM en adultos varones jóvenes (17 a 22 años), en todas las categorías de IMC y talla (Ahlqvist et al., 2019).

En la literatura no se han encontrado muchos trabajos en edad infantil respecto a las demás pruebas de CF y la macrosomía. Un estudio llevado a cabo con niños y niñas alemanes de ocho años, no encontró relación entre el peso corporal al nacer y la fuerza explosiva del tren inferior y la prueba SLPJ (Van Deutekom et al., 2015). En relación con la velocidad-agilidad, Moura-Dos-Santos et al. (2013) concluyeron que el bajo peso al nacer es un fuerte predictor de un rendimiento más bajo en las pruebas

de fuerza muscular y velocidad de carrera en niños y niñas de Brasil entre siete y 10 años. Por último, conforme a la capacidad cardiorrespiratoria, el estudio de De Souza et al., (2021) con niños y niñas entre seis y 14 años de edad, concluyó que las y los nacidos con bajo peso (<2.5kg) mostraban una baja fuerza muscular de PM y una baja capacidad cardiorrespiratoria, estando parcialmente mediado tanto por las influencias del entorno prenatal (peso al nacer) como por las variables biológicas (edad, sexo, IMC).

En palabras de Tikanmäki et al. (2017), los niveles más bajos de AF y capacidad cardiorrespiratoria son factores de riesgo clave de las enfermedades crónicas de la persona adulta. Asimismo, según estos autores y autoras el alto peso corporal al nacer se asocia con niveles más bajos de AF y capacidad cardiorrespiratoria en la adolescencia. También el trabajo de Moura-Dos-Santos et al. (2015), asoció negativamente el peso corporal al nacer con el  $VO_{2max}$  mediante el *1-mile run/walk test* en niños y niñas entre siete y 10 años. No obstante, un estudio realizado en Inglaterra con niños y niñas de nueve años, mostró una asociación positiva entre el peso corporal y la talla al nacer y la capacidad cardiorrespiratoria (Lawlor et al., 2008). Acerca de la longitud al nacer en este estudio de tesis, se encuentra asociación positiva y significativa con la PM relativa y el SLPJ, y significativa pero negativa con el test 4x10m, sin encontrarse asociación con el resto de variables de CF (PM absoluta, equilibrio y test PREFIT 20 metros) y concluyendo de todos estos resultados que son necesarios más trabajos en la edad infantil al respecto.

Sobre el peso corporal al nacer, en este presente estudio se observa que los niños y niñas con macrosomía obtienen mejores resultados de fuerza absoluta del tren superior, pero no de fuerza relativa. En relación a eso, el estudio de Sandercock et al. (2017) con 52 187 niños y niñas colombianos entre los 14 y 16 años, determinó que el bajo peso corporal al nacer se asociaba con una menor capacidad muscular infantil y que podía contribuir a un peor rendimiento en la PM, siendo más común en los niños y niñas de familias con un ESE más bajo.

En esta línea, un estudio canadiense de cohorte longitudinal con adultos entre 22 y 36 años de edad, concluyó que los y las adultos nacidos con pesos extremadamente bajos en comparación con los y las sujetos controles normopeso al nacimiento, tenían menor capacidad muscular medida como fuerza de PM, sugiriendo como consecuencia un mayor riesgo de mortalidad cardiovascular por todas las causas (Morrison et al., 2021). De hecho, según Ahlqvist et al. (2019) el bajo peso corporal al nacer se asocia con una menor PM más adelante en la vida, aunque las asociaciones entre el peso corporal al nacer de los y las bebés nacidos a término y los factores que impulsan las asociaciones entre el peso corporal al nacer y la PM, son en gran parte desconocidas. Estos autores sugieren que, la nutrición en el útero puede ser un factor clave dado que el último trimestre del embarazo es fundamental para el desarrollo de las fibras musculares. Como los bebés nacidos con extremadamente baja masa corporal, como resultado de su parto prematuro, experimentan problemas de salud y nutrición muy importantes durante este periodo de desarrollo de la fibra muscular, es concebible que esto pueda ser un factor importante que contribuya al déficit en la PM que observaron en la edad adulta.

Asimismo, un estudio brasileño llevado a cabo con 483 niños y niñas entre siete y 10 años, correlacionó positivamente el peso corporal al nacer con la fuerza de PM, concluyendo que la baja masa corporal al nacer por sí sola, no parecía ser un factor importante que influyera en algunos componentes de la CF de los niños y niñas, pero sí era un fuerte predictor de un rendimiento más bajo en las pruebas de fuerza muscular y velocidad de carrera durante la niñez (Moura-Dos-Santos et al., 2013). Por último, sobre la capacidad cardiorrespiratoria, un estudio llevado a cabo con niños y niñas alemanes de ocho años determinó que los que tenían baja masa corporal al nacer y un posterior crecimiento infantil acelerado, tuvieron puntajes más bajos en la prueba de 20 metros ida y vuelta, lo que indica una capacidad aeróbica más baja (Van Deutekom et al., 2015).

Con respecto a las categorías de peso corporal al nacer y las variables antropométricas en la edad infantil, los niños y niñas con macrosomía en comparación con los y las de bajo peso corporal y normopeso, muestran significativamente mayor talla, peso corporal e IMC. Existe evidencia científica que determina que el elevado peso corporal al nacer aumenta el IMC posterior (Kinge, 2017). El estudio

de Azadbakht et al. (2014), un estudio multicéntrico nacional iraní con 5 528 estudiantes entre 10 y 18 años, reveló una relación positiva entre las categorías de peso corporal al nacer y los factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular. Otro estudio iraní (Djalalinia et al., 2015) mostró que el peso corporal al nacer se asociaba con un mayor riesgo de obesidad general y una menor prevalencia de baja masa corporal en la adolescencia. Además, un estudio longitudinal estadounidense (Kapral et al., 2018) con 10 186 niñas y niños nacidos a término o prematuros, encontró fuertes asociaciones entre un elevado peso corporal al nacer y un futuro sobrepeso y obesidad infantil. Conforme este estudio, los y las bebés con mayor peso corporal al nacer, tenían mayores probabilidades de obesidad desde el jardín de infantes hasta el segundo grado escolar (de siete a ocho años de edad) en comparación con los niños y niñas con normopeso y bajo peso corporal al nacimiento.

En esta línea, según un estudio multinacional y transversal llevado a cabo en doce países (Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Finlandia, India, Kenia, Portugal, Sudáfrica, Reino Unido y Estados Unidos) los altos niveles de peso corporal al nacer se asociaban con mayores probabilidades de obesidad entre los niños y niñas de nueve a 11 años (Qiao et al., 2015). Tanto es así que, los riesgos relativos de obesidad infantil comenzaron a aumentar a partir de 4 000 g de peso corporal al nacer en los países de altos ingresos, y a partir de 3 500 g de peso corporal al nacer en los países de bajos y medianos ingresos de acuerdo a la clasificación del Banco Mundial (Qiao et al., 2015). También el estudio inglés *Health Survey* realizado con 31 043 niños y niñas entre dos y 18 años, asoció el alto peso corporal al nacer con un mayor riesgo de obesidad posterior. Esta asociación fue significativamente más pronunciada en los niños y niñas de familias de bajos ingresos en comparación con los y las de familias de altos ingresos. De hecho, un aumento de 1 kg de peso corporal al nacer aumentó la probabilidad de obesidad un 7% en el tercil de ingresos más bajo, y un 4% en el tercil de ingresos más alto. Esto sugiere que la privación socioeconómica temprana, agrava el efecto del alto peso corporal al nacer sobre la obesidad infantil (Kinge, 2017).

Asimismo, los resultados del estudio coreano de Kang et al. (2018) realizado con 1 304 adolescentes entre 12 y 18 años de edad, sugieren que el alto peso corporal al nacer puede ser un indicador de

sobrepeso en los y las adolescentes. En las mujeres particularmente, un alto peso corporal al nacer está asociado con un mayor riesgo de obesidad general, y en ambos sexos, el alto peso corporal al nacimiento se asoció con mayor masa grasa. Estos hallazgos sugieren que aquellos y aquellas que nacieron con alto peso corporal al nacer pueden ser más susceptibles a tener sobrepeso y obesidad en la adolescencia, siendo recomendable realizar un seguimiento y una intervención temprana contra la obesidad (Kang et al., 2018).

De igual manera, el estudio transversal realizado en China con 1 906 niños y niñas entre siete y nueve años, mostró como un alto peso corporal al nacer se asociaba positivamente con un mayor riesgo de sobrepeso/obesidad en niños y niñas en edad escolar (Deng et al., 2020). Más importante aún, observaron que la AF podría atenuar el efecto adverso del alto peso corporal al nacer sobre el sobrepeso y la obesidad infantil. Por lo tanto, se debe prestar una atención intensiva especialmente a los niños y niñas que nacen con macrosomía ya que la promoción de la AF parece ser una estrategia prometedora para la prevención de la obesidad (Deng et al., 2020). De hecho, estudios como el de Boone-Heinonen et al. (2016) ponen de relieve la importancia del nivel de AF para lograr el equilibrio energético en las niñas nacidas con macrosomía, ya que estas niñas, deben realizar altos niveles de AF de moderada a vigorosa para lograr un IMC comparable al de sus pares normopeso al nacimiento.

Igualmente, el estudio anteriormente citado de *Childhood Obesity Surveillance Initiative* de Rito et al. (2019), concluyó que el peso corporal al nacer tenía una asociación positiva con el riesgo posterior de obesidad en niños y niñas. Según este estudio, un alto peso corporal al nacer se asoció con un mayor riesgo de sobrepeso en 11 de los 22 países anteriormente mencionados. En España, un estudio longitudinal de dos años con niños y niñas de tres años de edad (Pérez-Bonaventura et al., 2019) asoció diferentes factores de riesgo en la edad infantil a un posterior sobrepeso a los cinco años de edad, pero el factor de riesgo más importante fue tener mayor peso corporal al nacer. Asimismo, según el estudio ALADINO 2019, el peso corporal al nacer de los y las estudiantes de primaria españoles con sobrepeso u obesidad, fue mayor que el peso corporal al nacer de los niños y niñas con bajo peso o normopeso (Ministerio de Consumo, 2020). Por último, conforme a una revisión sistemática

(Matthews et al., 2017), nacer con alto peso corporal se asoció con un mayor riesgo de obesidad posterior, particularmente en aquellos niños y niñas nacidos de madres obesas y / o con diabetes. No obstante, los datos de esta revisión sobre los resultados cardiometabólicos a largo plazo fueron contradictorios, probablemente reflejando niños y niñas con diferentes entornos nutricionales en el útero y en la vida posnatal (Matthews et al., 2017).

Por otra parte, en la literatura, hay discordancia en referencia a la asociación del bajo peso corporal al nacer y las variables antropométricas. En este estudio en la edad infantil, los niños y niñas con bajo peso corporal al nacer muestran significativamente una menor talla, masa corporal e IMC en comparación con los y las de bajo peso y macrosomía al nacimiento. Por un lado, hay variedad de estudios que vienen a reforzar estos resultados, como es el caso del estudio nacional iraní de Ansari et al. (2017), llevado a cabo con 23 043 estudiantes entre seis y dieciocho años de edad, que concluyó que el peso corporal al nacimiento es un determinante de los trastornos del peso corporal y la obesidad abdominal en la infancia y la adolescencia. Según este estudio, en comparación con los y las estudiantes normopeso, el bajo peso corporal al nacer aumentaba las probabilidades de baja masa corporal en la infancia y la adolescencia, y los y las estudiantes con alto peso corporal al nacer, tenían menos probabilidades de bajo peso corporal en la infancia y la adolescencia. Asimismo, los y las estudiantes con baja masa corporal al nacer en comparación con los y las estudiantes con normopeso al nacer, tenían menos probabilidades de sobrepeso y obesidad general.

De igual manera, según una revisión sistemática y meta análisis que incluyó a 26 países y 643 902 personas entre uno y 75 años de edad, el peso corporal al nacer es un indicador crítico de las condiciones del desarrollo prenatal y está relacionado con el riesgo de sobrepeso a largo plazo. Los resultados de este estudio mostraron que a largo plazo, el bajo peso corporal al nacer se asocia a un menor riesgo de sobrepeso, mientras que el alto peso corporal al nacer predispone a un sobrepeso posterior (Schellong et al., 2012). Igualmente, un estudio llevado a cabo en Turquía con niños y niñas de cero a cinco años de edad, mostró cómo la frecuencia de obesidad era 2.3 veces mayor en niños y

niñas con macrosomía en comparación con los niños y niñas con bajo peso corporal al nacer (Uğraş Dikmen et al., 2019).

Por otro lado, hay estudios que asocian el bajo peso corporal al nacimiento con un mayor riesgo de obesidad, como el estudio chino de Yuan et al. (2015), llevado a cabo con 16 580 niños y niñas chinos entre siete y 17 años. Estos autores observaron asociaciones entre el peso corporal al nacer y el IMC y la ratio cintura-talla en la niñez. Es decir, el peso corporal moderadamente alto al nacer aumentó el riesgo de obesidad central en comparación con los niños y niñas normopeso y, además, el peso corporal muy bajo al nacer se asoció con un aumento en el riesgo de obesidad central en niños y niñas y adolescentes.

Sin embargo, los resultados de un estudio brasileño con niños y niñas entre siete y 10 años de edad, determinó que el bajo peso corporal al nacer por sí solo no parecía ser un factor importante que influyera en la composición corporal (Moura-Dos-Santos et al., 2013). Asimismo, la revisión sistemática de Kelishadi et al. (2015) no solo destacó la importancia del bajo peso corporal al nacer en la edad adulta, también apoyó el rápido crecimiento posnatal de las y los recién nacidos con bajo peso corporal al nacer, como un factor más importante en el aumento del riesgo de las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo.

Reforzando esta idea y conforme a Lyons-Reid et al. (2021), más adelante en la vida y en comparación con los normopeso, tanto los bebés con bajo peso corporal como los bebés con macrosomía, pueden tener un mayor riesgo de obesidad. Sin embargo, lo que puede ser más importante es la tasa de aumento de peso corporal en la infancia y la niñez temprana. No está claro hasta qué punto aumenta el riesgo al nacer con bajo peso corporal o macrosomía, ya que un problema de la investigación disponible es que no se han analizado las diferencias en la composición corporal, por lo que no está claro cómo evolucionan los compartimentos de masa grasa y masa libre de grasa (Lyons-Reid et al., 2021).

## 5. Conclusiones

Los resultados de esta tesis muestran como la mayoría de los niños y niñas valorados presentan normopeso y nacieron a término. Además, en la edad infantil, los niños y niñas nacidos a término en comparación con los y las prematuros muestran mayor talla, masa corporal e IMC, pudiendo influir este mayor desarrollo corporal en la obtención de mejores resultados de fuerza tanto del tren superior como del tren inferior y de velocidad-agilidad, resultando ser estas variables las más relacionadas con la masa libre de grasa y la fuerza muscular.

Asimismo, los resultados de este estudio muestran cómo desde el nacimiento hasta la edad infantil se mantiene una tendencia respecto al peso corporal, la talla y el IMC, mostrando mayores niveles de sobrepeso/obesidad los niños y niñas nacidos con macrosomía en comparación con los y las normopeso y de bajo peso corporal. Por último, la longitud al nacimiento se asocia positivamente con el SLPJ y negativamente con el test de velocidad 4x10m, por lo que se concluye que los niños y niñas con mayor talla saltan más y son más veloces en comparación con los de menor longitud al nacimiento, pudiendo estar este resultado influenciado por la longitud de sus extremidades. Se hacen necesarios más estudios sobre las variables perinatales y la CF en la edad infantil, ya que es escasa la literatura al respecto y los resultados son dispares.

## Referencias Bibliográficas.

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., Adams, R. J., Aekplakorn, W., Afsana, K., Aguilar-Salinas, C. A., Agyemang, C., Ahmadvand, A., Ahrens, W., Ajlouni, K., Akhtaeva, N., Al-Hazzaa, H. M., Al-Othman, A. R., Al-Raddadi, R., Al Buhairan, F., ... Ezzati, M. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Abdullah, A., Wolfe, R., Stoelwinder, J. U., de Courten, M., Stevenson, C., Walls, H. L., & Peeters, A. (2011). The number of years lived with obesity and the risk of all-cause and cause-specific mortality. *International Journal of Epidemiology*, *40*(4), 985–996.  
<https://doi.org/10.1093/ije/dyr018>
- Agha-Alinejad, H., Farzad, B., Salari, M., Kamjoo, S., Harbaugh, B., & Peeri, M. (2015). Prevalence of overweight and obesity among Iranian preschoolers: interrelationship with physical fitness. *Journal of Research in Medical Sciences*, *20*, 334–341. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420150000300021>
- Ahlqvist, V. H., Persson, M., Ortega, F. B., Tynelius, P., Magnusson, C., & Berglind, D. (2019). Birth weight and grip strength in young Swedish males: A longitudinal matched sibling analysis and across all body mass index ranges. *Scientific Reports*, *9*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46200-0>
- Andaki, A. C. R., Tinôco, A. L. A., Mendes, E. L., Júnior, R. A., Hills, A. P., & Amorim, P. R. S. (2013). Anthropometry and physical activity level in the prediction of metabolic syndrome in children. *Public Health Nutrition*, *17*(10), 2287–2294. <https://doi.org/10.1017/S136898001300253X>
- Ansari, H., Qorbani, M., Rezaei, F., Djalalinia, S., Asadi, M., Miranzadeh, S., Motlagh, M. E., Bayat, S., Safiri, S., Safari, O., Shamsizadeh, M., & Kelishadi, R. (2017). Association of birth weight with

abdominal obesity and weight disorders in children and adolescents: the weight disorder survey of the CASPIAN-IV Study. *J Cardiovasc Thorac Res*, 9(3), 140–146.

<https://doi.org/10.15171/jcvtr.2017.24>

Aranceta-Bartrina, J., Gianzo-Citores, M., & Pérez-Rodrigo, C. (2020). Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in the Spanish population aged 3 to 24 years. The ENPE study. *Revista Española de Cardiología*, 73(4), 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.07.011>

Artero, E. G., España-Romero, V., Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Suni, J., Castillo-Garzon, M. J., & Ruiz, J. R. (2011). Reliability of field-based fitness tests in youth. *International Journal of Sports Medicine*, 32(3), 159–169. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1268488>

Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Bueno, M., Marcos, A., Gómez-Martínez, S., Urzanqui, A., González-Gross, M., Moreno, L. A., Gutiérrez, A., & Castillo, M. J. (2009). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 418–427. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x>

Azadbakht, L., Kelishadi, R., Saraf-Bank, S., Qorbani, M., Ardalan, G., Heshmat, R., Taslimi, M., & Motlagh, M. E. (2014). The association of birth weight with cardiovascular risk factors and mental problems among Iranian school-aged children: The CASPIAN-III Study. *Nutrition*, 30(2), 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.06.005>

Bailey, D. P., Boddy, L. M., Savory, L. A., Denton, S. J., & Kerr, C. J. (2012). Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *European Journal of Pediatrics*, 171(9), 1317–1323. <https://doi.org/10.1007/s00431-012-1719-3>

Ball, K. (2015). Traversing myths and mountains: Addressing socioeconomic inequities in the promotion of nutrition and physical activity behaviours. *International Journal of Behavioral*

- Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0303-4>
- Bammann, K., Gwozdz, W., Lanfer, A., Barba, G., De Henauw, S., Eiben, G., Fernandez-Alvira, J. M., Kovács, E., Lissner, L., Moreno, L. A., Tornaritis, M., Veidebaum, T., & Pigeot, I. (2012). Socioeconomic factors and childhood overweight in Europe: results from the multi-centre IDEFICS study. *Pediatric Obesity*, 8, 1–12. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00075.x>
- Barnett, A., Chan, L. Y. S., & Bruce, L. C. (1993). A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO<sub>2</sub> in Hong Kong chinese students. *Pediatric Exercise Science*, 5, 42–50. <https://doi.org/10.1123/pes.5.1.42>
- Barriuso, L., Miqueleiz, E., Albaladejo, R., Villanueva, R., Santos, J. M., & Regidor, E. (2015). Socioeconomic position and childhood-adolescent weight status in rich countries: a systematic review, 1990-2013. *BMC Pediatrics*, 15. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0443-3>
- Bénéfice, E., Fouéré, T., & Malina, R. M. (1999). Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Annals of Human Biology*, 26(5), 443–455. <https://doi.org/10.1080/030144699282561>
- Bénéfice, E., Fouéré, T., Malina, R. M., Benefice, E., & Fouere, T. (1999). Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Annals of Human Biology*, 26(5), 443–455. <https://doi.org/10.1080/030144699282561>
- Bhadoria, A., Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A., Sufi, N., & Kumar, R. (2015). Childhood obesity: Causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Biehl, A., Hovengen, R., Grøholt, E. K., Hjelmæsæth, J., Strand, B. H., & Meyer, H. E. (2014). Parental marital status and childhood overweight and obesity in Norway: a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*, 4. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004502>
- Bilger, M., Kruger, E. J., & Finkelstein, E. A. (2017). Measuring socioeconomic inequality in obesity:

looking beyond the obesity threshold. *Health Economics*, 26, 1052–1066.

<https://doi.org/10.1002/hec>

Bingham, D. D., Varela-Silva, M. I., Ferrão, M. M., Augusta, G., Mourão, M. I., Nogueira, H., Marques, V. R., & Padez, C. (2013). Socio-demographic and behavioral risk factors associated with the high prevalence of overweight and obesity in portuguese children. *American Journal of Human Biology*, 25(6), 733–742. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22440>

Biosca, M., Rodríguez, G., Ventura, P., Samper, M. P., Labayen, I., Collado, M. P., Valle, S., Bueno, O., Santabárbara, J., & Moreno, L. A. (2011). Central adiposity in children born small and large for gestational age. *Nutricion Hospitalaria*, 26(5), 971–976.

<https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.5.5162>

Bogl, L. H., Wolters, M., Börnhorst, C., Intemann, T., Reisch, L. A., Ahrens, W., & Hebestreit, A. (2018).

Dietary habits and obesity in European children. Results from the IDEFICS/I.Family cohort.

*Ernahrungs Umschau International*, 65(10), 164–169. <https://doi.org/10.4455/eu.2018.037>

Boone-Heinonen, J., Markwardt, S., Fortmann, S. P., & Thornburg, K. L. (2016). Overcoming birth weight: can physical activity mitigate birth weight-related differences in adiposity? *Pediatric Obesity*, 11, 166–173. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12040>

Bouthoorn, S. H., Wijtzes, A. I., Jaddoe, V. W. V., Hofman, A., Raat, H., & Van Lenthe, F. J. (2014).

Development of socioeconomic inequalities in obesity among Dutch pre-school and school-aged children. *Obesity*, 22(10), 2230–2237. <https://doi.org/10.1002/oby.20843>

Bowser, J., Martinez-donate, A. P., Carrel, A., Allen, D. B., & Moberg, D. P. (2016). Disparities in Fitness and Physical Activity Among Children. *Wisconsin Medical Journal*, 115(5), 245–251.

Bramsved, R., Regber, S., Novak, D., Mehlig, K., Lissner, L., & Mårild, S. (2018). Parental education and family income affect birthweight, early longitudinal growth and body mass index development differently. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 107(11), 1946–1952.

<https://doi.org/10.1111/apa.14215>

Brisbois, T. D., Farmer, A. P., & McCargar, L. J. (2012). Early markers of adult obesity: a review.

*Obesity Reviews*, 13, 347–367. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00965.x>

Byrne, L. K., Cook, K. E., Skouteris, H., & Do, M. (2011). Parental status and childhood obesity in

Australia. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6(5–6), 415–418.

<https://doi.org/10.3109/17477166.2011.598938>

Cadenas-Sánchez, C., Falcántara-Moral, F., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez,

B., Herrador-Colmenero, M., Jiménez-Pavón, D., Femia, P., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014).

Assessment of cardiorespiratory fitness in preschool children: adaptation of the 20 metres

shuttle run test. *Nutrición Hospitalaria*, 1333–1343. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.6.7859>

Cadenas-Sanchez, C., Intemann, T., Labayen, I., Peinado, A. B., Vidal-Conti, J., Sanchis-Moysi, J.,

Moliner-Urdiales, D., Rodriguez Perez, M. A., Cañete Garcia-Prieto, J., Fernández-Santos, J. del

R., Martinez-Tellez, B., Vicente-Rodríguez, G., Löf, M., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2019). Physical

fitness reference standards for preschool children: The PREFIT project. *Journal of Science and*

*Medicine in Sport*, 22(4), 430–437. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.227>

Cameron, A. J., Spence, A. C., Laws, R., Hesketh, K. D., Lioret, S., & Campbell, K. J. (2015). A review of  
the relationship between socioeconomic position and the early-life predictors of obesity.

*Current Obesity Reports*, 4, 350–362. <https://doi.org/10.1007/s13679-015-0168-5>

Carson, V., Lee, E.-Y., Hewitt, L., Jennings, C., Hunter, S., Kuzik, N., Stearns, J. A., Unrau, S. P., Poitras,

V. J., Gray, C., Adamo, K. B., Janssen, I., Okely, A. D., Spence, J. C., Timmons, B. W., Sampson, M.,

& Tremblay, M. S. (2017). Systematic review of the relationships between physical activity and

health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health*, 17(5), 854.

<https://doi.org/10.1186/s12889-017-4860-0>

Casanello, P., Krause, B. J., Castro-Rodríguez, J. A., & Uauy, R. (2016). Epigenética y obesidad. *Revista*

- Chilena de Pediatría*, 87(5), 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2016.08.009>
- Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 934–943. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.058321>
- Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2295–2310. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>
- Castro-Piñero, J., Padilla-Moledo, C., Ortega, F. B., Moliner-Urdiales, D., Keating, X., & Ruiz, J. R. (2012). Cardiorespiratory fitness and fatness are associated with health complaints and health risk behaviors in youth. *Journal of Physical Activity & Health*, 9, 642–649.
- Chaparro, M. P., & Koupil, I. (2014). The impact of parental educational trajectories on their adult offspring's overweight/obesity status: a study of three generations of swedish men and women. *Social Science and Medicine*, 120, 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.09.024>
- Cleland, V. J., Ball, K., Magnussen, C., Dwyer, T., & Venn, A. (2009). Socioeconomic position and the tracking of physical activity and cardiorespiratory fitness from childhood to adulthood. *American Journal of Epidemiology*, 170(9), 1069–1077. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp271>
- Cohen, A. K., Christine, P. J., & El-Sayed, A. M. (2013). Patrones sociales de la obesidad en España: una revisión sistemática de la relación del nivel de educación y obesidad. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 17(2), 47–53.
- Cohen, A. K., Rai, M., Rehkopf, D. H., & Abrams, B. (2013). Educational attainment and obesity: A systematic review. *Obesity Reviews*, 14(12), 989–1005. <https://doi.org/10.1111/obr.12062>
- Collings, P. J., Brage, S., Ridgway, C. L., Harvey, N. C., Godfrey, K. M., Inskip, H. M., Cooper, C., Wareham, N. J., & Ekelund, U. (2013). Physical activity intensity, sedentary time, and body

composition in preschoolers. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97(5), 1020–1028.

<https://doi.org/10.3945/ajcn.112.045088>

Cooper, A. R., Goodman, A., Page, A. S., Sherar, L. B., Esliger, D. W., van Sluijs, E. M. F., Andersen, L. B., Anderssen, S., Cardon, G., Davey, R., Froberg, K., Hallal, P., Janz, K. F., Kordas, K., Kreimler, S., Pate, R. R., Puder, J. J., Reilly, J. J., Salmon, J., ... Ekelund, U. (2015). Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: the International children's accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1).  
<https://doi.org/10.1186/s12966-015-0274-5>

Council of Europe Committee for the Development of Sport. (1988). *Eurofit. Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness* (Edigraf Editoriale Grafica (ed.)). Council of Europe Committee for the Development of Sport.

Crump, C. (2020). An overview of adult health outcomes after preterm birth. *Early Human Development*, 150, 105–187.

Davies, D. S. C., Atherton, F., McBride, M., & Calderwood, C. (2019). UK Chief Medical Officers' Physical Activity Guidelines. In *Department of Health and Social Care*.  
<https://www.gov.uk/government/publications/physical-activity-guidelines-uk-chief-medical-officers-report>

Davies, S., Burns, H., Jewell, T., & McBride, M. (2011). *Start Active, Stay Active: a report on physical activity for health from the four home countries' Chief Medical Officers*.

de Souza, L. V., de Meneck, F., Parizotto, G. P., & Franco, M. (2021). Low birth weight and its relation to physical fitness parameters in children: Its negative effect on muscle strength and cardiorespiratory endurance. *American Journal of Human Biology*, 1–8.  
<https://doi.org/10.1002/ajhb.23595>

De Toia, D., Klein, D., Weber, S., Wessely, N., Koch, B., Tokarski, W., Dordel, S., Strüder, H., & Graf, C.

- (2009). Relationship between anthropometry and motor abilities at pre-school age. *Obesity Facts*, 2(4), 221–225. <https://doi.org/10.1159/000228155>
- Deforche, B. I., Hills, A. P., Worringham, C. J., Davies, P. S. W., Murphy, A. J., Bouckaert, J. J., & De Bourdeaudhuij, I. M. (2009). Balance and postural skills in normal-weight and overweight prepubertal boys. *International Journal of Pediatric Obesity*, 4, 175–182. <https://doi.org/10.1080/17477160802468470>
- Delisle, C., Pontus, N., Ruiz, J. R., & Löf, M. (2018). Is BMI a relevant marker of fat mass in 4 year old children? Results from the MINISTOP trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72, 1561–1566. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0133-y>
- Deng, J. R., Tan, W. Q., Yang, S. Y., Ao, L. P., Liang, J. P., Li, L. X., Gao, Y. H., Yang, Y., & Liu, L. (2020). High birth weight and its interaction with physical activity influence the risk of obesity in early school-aged children. *World Journal of Pediatrics*, 16(4), 385–392. <https://doi.org/10.1007/s12519-020-00336-6>
- Derraik, J. G. B., Maessen, S. E., Gibbins, J. D., Cutfield, W. S., Lundgren, M., & Ahlsson, F. (2020). Large-for-gestational-age phenotypes and obesity risk in adulthood: a study of 195,936 women. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58827-5>
- Dinsa, G. D., Goryakin, Y., Fumagalli, E., & Suhrcke, M. (2012). Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic. *Obesity Reviews*, 13, 1067–1079. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01017.x>
- Dixon, B., Peña, M. M., & Taveras, E. M. (2012). Lifecourse approach to racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Advances in Nutrition*, 3(1), 73–82. <https://doi.org/10.3945/an.111.000919>
- Djalalinia, S., Qorbani, M., Heshmat, R., Motlagh, M. E., Ardalan, G., Bazayr, N., Taheri, M., Asayesh, H., & Kelishadi, R. (2015). Association of breast feeding and birth weight with anthropometric measures and blood pressure in children and adolescents: The CASPIAN-IV Study. *Pediatrics and*

*Neonatology*, 56, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2015.01.004>

Dodds, R., Denison, H. J., Ntani, G., Cooper, R., Cooper, C., Sayer, A. A., & Baird, J. (2012). Birth weight and muscle strength: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 16(7), 609–615. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0053-9>

Dodds, R., MacDonald-Wallis, C., Kapasi, T., Sayer, A. A., Robinson, S., Godfrey, K., Cooper, C., Harvey, N., & Inskip, H. (2012). Grip strength at 4 years in relation to birth weight. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 3(2), 111–115.  
<https://doi.org/10.1017/S204017441100081X>

Dumith, S. C., Ramires, V. V., Souza, M. A., Moraes, D. S., Petry, F. G., Oliveira, E. S., Ramires, S. V., & Hallal, P. C. (2010). Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *Journal of Physical Activity and Health*, 7, 641–648. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.5.641>

Ebenegger, V., Marques-Vidal, P., Kriemler, S., Nydegger, A., Zahner, L., Niederer, I., Bürgi, F., & Puder, J. J. (2012). Differences in aerobic fitness and lifestyle characteristics in preschoolers according to their weight status and sports club participation. *Obesity Facts*, 5(1), 23–33.  
<https://doi.org/10.1159/000336603>

El-Sayed, A. M., Scarborough, P., & Galea, S. (2012). Socioeconomic inequalities in childhood obesity in the United Kingdom: a systematic review of the literature. *Obesity Facts*, 5, 671–692.  
<https://doi.org/10.1159/000343611>

European Commission. (2014). *EU Action Plan on childhood obesity 2014-2020*.

[http://ec.europa.eu/health/nutrition\\_physical\\_activity/docs/childhoodobesity\\_actionplan\\_2014\\_2020\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/docs/childhoodobesity_actionplan_2014_2020_en.pdf)

Fang, H., Quan, M., Zhou, T., Sun, S., Zhang, J., Zhang, H., Cao, Z., Zhao, G., Wang, R., & Chen, P. (2017). Relationship between physical activity and physical fitness in preschool children: a cross-sectional study. *BioMed Research International*, 2017, 1–8.

<https://doi.org/10.1155/2017/9314026>

Farrar, M. A., Park, S. B., Lin, C. S.-Y., & Kiernan, M. C. (2013). Evolution of peripheral nerve function in humans: novel insights from motor nerve excitability. *The Journal of Physiology*, *591*(1), 273–286. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.240820>

Ferreira, I., Gbatu, P. T., & Boreham, C. A. (2017). Gestational age and cardiorespiratory fitness in individuals born at term: a life course study. *Journal of the American Heart Association*, *6*(10), 18–29. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.006467>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2006). The double burden of malnutrition. Case studies from six developing countries. In *FAO Food and Nutrition Paper* (Vol. 84). <https://doi.org/10.1017/S0029665110003903>. Contemporary

Freedman, D. S., Serdula, M. K., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (1999). Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, *69*(2), 308–317.

García-Hermoso, A., Alonso-Martinez, A. M., Ramírez-Vélez, R., & Izquierdo, M. (2020). Effects of exercise intervention on health-related physical fitness and blood pressure in preschool children: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, *50*(1), 187–203. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01191-w>

García-Hermoso, A., Ramírez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2019). Is muscular fitness associated with future health benefits in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Sports Medicine*, *49*(7), 1079–1094. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01098-6>

García-Vicencio, S., Coudeyre, E., Kluka, V., Cardenoux, C., Jegu, A. G., Fourot, A. V., Ratel, S., & Martin, V. (2016). The bigger, the stronger? Insights from muscle architecture and nervous characteristics in obese adolescent girls. *International Journal of Obesity*, *40*(2), 245–251.

<https://doi.org/10.1038/ijo.2015.158>

García-Vicencio, Sebastian, Martín, V., Kluka, V., Cardenoux, C., Jegu, A. G., Fourot, A. V., Coudeyre, E., & Ratel, S. (2015). Obesity-related differences in neuromuscular fatigue in adolescent girls. *European Journal of Applied Physiology*, 115(11), 2421–2432. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3222-9>

Gasol Foundation. (2019). *Estudio PASOS 2019: Physical Activity, Sedentarism and Obesity of Spanish youth*.

Gibson, L. Y., Allen, K. L., Byrne, S. M., Clark, K., Blair, E., Davis, E., & Zubrick, S. R. (2016). Childhood overweight and obesity: maternal and family factors. *Journal of Child and Family Studies*, 25, 3236–3246. <https://doi.org/10.1007/s10826-016-0485-7>

Gil, J. M., & Takourabt, S. (2016). Socio-economics, food habits and the prevalence of childhood obesity in Spain. *Child: Care, Health and Development*, 43(2), 250–258. <https://doi.org/10.1111/cch.12408>

Gilbert, P. A., & Khokhar, S. (2008). *Changing dietary habits of ethnic groups in Europe and implications for health*. 66(4), 203–215. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00025.x>

González-Bueno, G., & Gómez, S. F. (2019). Unicef Comité Español. Malnutrición, obesidad infantil y derechos de la infancia en España. In *Unicef para cada niño*. [https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion\\_obesidad\\_infantil\\_y\\_derechos\\_de\\_la\\_infancia\\_en\\_Espana.pdf](https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion_obesidad_infantil_y_derechos_de_la_infancia_en_Espana.pdf)

Gualdi-Russo, E., Zaccagni, L., Manzon, V. S., Masotti, S., Rinaldo, N., & Khyatti, M. (2014). Obesity and physical activity in children of immigrants. *European Journal of Public Health*, 24(1), 40–46. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cku111>

Gulías-González, R., Sánchez-López, M., Olivas-Bravo, Á., Solera-Martínez, M., & Martínez-Vizcaíno, V. (2014). Physical fitness in spanish schoolchildren aged 6-12 years reference values of the

- Battery EUROFIT and associated cardiovascular risk. *Journal of School Health*, 84(10), 625–635.
- Haga, M., Haapala, E. A., & Sigmundsson, H. (2019). Physical Fitness. In *The Encyclopedia of Child and Adolescent Development*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2008.00814.x>
- Hamatschek, C., Yousuf, E. I., Möllers, L. S., So, H. Y., Morrison, K. M., Fusch, C., & Rochow, N. (2020). Fat and fat-free mass of preterm and term infants from birth to six months: a review of current evidence. *Nutrients*, 12. <https://doi.org/10.3390/nu12020288>
- Han, J., Jiang, Y., Huang, J., Zhang, Y., Zhang, Y., Zhang, Y., Chen, X., Li, Y., & Yan, W. (2021). Postnatal growth of preterm infants during the first two years of life: catch-up growth accompanied by risk of overweight. *Italian Journal of Pediatrics*, 47(66), 1–9.
- Henriksson, P., Cadenas-Sanchez, C., Leppänen, M. H., Nyström, C. D., Ortega, F. B., Pomeroy, J., Ruiz, J. R., & Löf, M. (2016). Associations of fat mass and fat-free mass with physical fitness in 4-year-old children: Results from the MINISTOP trial. *Nutrients*, 8(473), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu8080473>
- Henriksson, P., Leppänen, M. H., Henriksson, H., Delisle Nyström, C., Cadenas-Sanchez, C., Ek, A., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., & Löf, M. (2019). Physical fitness in relation to later body composition in pre-school children. *Journal of Science and Medicine in Sport* 22, 574–579. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.024>
- Hills, A. P., King, N. A., & Armstrong, T. P. (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Medicine*, 37(6), 533–545. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00006>
- Högström, G., Nordström, A., & Nordström, P. (2014). High aerobic fitness in late adolescence is associated with a reduced risk of myocardial infarction later in life: a nationwide cohort study in men. *European Heart Journal*, 35, 3133–3140. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh257>

- Howe, L. D., Tilling, K., Galobardes, B., Smith, G. D., Ness, A. R., & Lawlor, D. A. (2011). Socioeconomic disparities in trajectories of adiposity across childhood. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6, 144–153. <https://doi.org/10.3109/17477166.2010.500387>
- Iguacel, I., Escartín, L., Fernández-Alvira, J. M., Iglesia, I., Labayen, I., Moreno, L. A., Samper, M. P., & Rodríguez, G. (2018). Early life risk factors and their cumulative effects as predictors of overweight in Spanish children. *International Journal of Public Health*, 63, 501–512. <https://doi.org/10.1007/s00038-018-1090-x>
- Iguacel, I., Fernández-Alvira, J. M., Ahrens, W., Bammann, K., Gwozdz, W., Lissner, L., Michels, N., Reisch, L., Russo, P., Szommer, A., Tornaritis, M., Veidebaum, T., Börnhorst, C., & Moreno, L. A. (2018). Prospective associations between social vulnerabilities and children's weight status. Results from the IDEFICS study. *International Journal of Obesity*, 42(10), 1691–1703. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0199-6>
- Iguacel, I., Fernández-Alvira, J. M., Labayen, I., Moreno, L. A., Samper, M. P., & Rodríguez, G. (2017). Social vulnerabilities as determinants of overweight in 2-, 4-and 6-year-old Spanish children. *European Journal of Public Health*, 28(2), 289–295. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckx095>
- IOM (Institute of Medicine). (2012). *Fitness measures and health outcomes in youth* (R. Pate, M. Oria, L. Pillsbury, & F. Measures (eds.)). The National Academic Press.
- Jiménez-Pavón, D., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Chillón, P., Castillo, R., Artero, E. G., Martínez-Gómez, D., Vicente-Rodríguez, G., Rey-López, J. P., Gracia, L. A., Noriega, M. J., Moreno, L. A., & González-Gross, M. (2010). Influence of socioeconomic factors on fitness and fatness in Spanish adolescents: The AVENA study. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(6), 467–473. <https://doi.org/10.3109/17477160903576093>
- Jiménez, D., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., España, V., García, E., Moliner, D., Gómez, S., Vicente, G., Manios, Y., Béghim, L., Répasy, J., Sjöström, M., Moreno, L. A., González, M., & Castillo, M. J. (2010). Socioeconomic status influences physical fitness in European adolescents independently

- of body fat and physical activity: the HELENA Study. *Nutricion Hospitalaria*, 25(2), 311–316.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.2.4596>
- Jones, A. (2018). Race, socioeconomic status, and health during childhood: a longitudinal examination of racial/ethnic differences in parental socioeconomic timing and child obesity risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(728), 1–17.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph15040728>
- Kajantie, E., Strang-Karlsson, S., Evensen, K. A. I., & Haaramo, P. (2019). Adult outcomes of being born late preterm or early term – What do we know? *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 24(1), 66–83. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.11.001>
- Kang, M., Yoo, J. E., Kim, K., Choi, S., & Park, S. M. (2018). Associations between birth weight, obesity, fat mass and lean mass in Korean adolescents: The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *BMJ Open*, 8(2), 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018039>
- Kapral, N., Miller, S. E., Scharf, R. J., Gurka, M. J., & DeBoer, M. D. (2018). Associations between birthweight and overweight and obesity in school-age children. *Pediatric Obesity*, 13(6), 333–341. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12227>
- Karlsen, S., Morris, S., Kinra, S., Vallejo-Torres, L., & Viner, R. M. (2013). Ethnic variations in overweight and obesity among children over time: findings from analyses of the Health Surveys for England 1998-2009. *Pediatric Obesity*, 9, 186–196. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2013.00159.x>
- Kelishadi, R., Haghdoost, A. A., Jamshidi, F., Aliramezany, M., & Moosazadeh, M. (2015). Low birthweight or rapid catch-up growth: which is more associated with cardiovascular disease and its risk factors in later life? A systematic review and cryptanalysis. *Paediatrics and International Child Health*, 35(2), 110–123. <https://doi.org/10.1179/2046905514Y.0000000136>
- Kelsey, M. M., Zaepfel, A., Bjornstad, P., & Nadeau, K. J. (2014). Age-related consequences of

- childhood obesity. *Gerontology*, 60(3), 222–228. <https://doi.org/10.1159/000356023>
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2008). *Physiology of sport and exercise* (6th ed.). Human Kinetics.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tsy4BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Physiology+of+sport+and+exercise+online&ots=CScx7wdC6U&sig=HhsoMPSJLMmC9fGfY2c4WdyoKmM#v=onepage&q=Physiology+of+sport+and+exercise+online&f=false>
- Kinge, J. M. (2017). Variation in the relationship between birth weight and subsequent obesity by household income. *Health Economics Review*, 7(18). <https://doi.org/10.1186/s13561-017-0154-6>
- Knai, C., Lobstein, T., Darmon, N., Rutter, H., & Mckee, M. (2012). Socioeconomic patterning of childhood overweight status in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9, 1472–1489. <https://doi.org/10.3390/ijerph9041472>
- Kong, S., Day, L. T., Zaman, S. Bin, Peven, K., Salim, N., Sunny, A. K., Shamba, D., Rahman, Q. S., K.C, A., Ruysen, H., El Arifeen, S., Mee, P., Gladstone, M. E., Blencowe, H., Lawn, J. E., & EN-BIRTH Study Group. (2021). Birthweight: EN-BIRTH multi-country validation study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 21(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03355-3>
- Kosiecz, A., Chrościńska-krawczyk, M., Taczała, J., & Zawadka, M. (2021). Evaluation of physical and cardiorespiratory fitness in 7-year-old prematurely born children – preliminary study. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 28(3), 502–508.  
<https://doi.org/10.26444/aaem/127220>
- Krombholz, H. (2011). *Testbatterie zur Erfassung motorischer Leistungen im Vorschulalter MoTB 3-7. Beschreibung, Gütekriterien, Normwerte und ausgewählte Ergebnisse*. <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2011/2711/>
- Krueger, P. M., & Reither, E. N. (2015). Mind the gap: race/ethnic and socioeconomic disparities in

- obesity. *Current Diabetes Reports*, 15(95). <https://doi.org/10.1007/s11892-015-0666-6>
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017). Review of childhood obesity. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(2), 251–265. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
- Labayen Goñi, I., Arenaza, L., Medrano, M., García, N., Cadenas-Sanchez, C., & Ortega, F. B. (2018). Associations between the adherence to the Mediterranean diet and cardiorespiratory fitness with total and central obesity in preschool children: the PREFIT project. *European Journal of Nutrition*, 57, 2975–2983. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1571-3>
- Låftman, S. B. (2010). Family structure and children’s living conditions. A comparative study of 24 countries. *Child Indicators Research*, 3, 127–147. <https://doi.org/10.1007/s12187-009-9059-1>
- Lamerz, A., Kuepper-Nybelen, J., Wehle, C., Bruning, N., Trost-BrinkBhues, G., Brenner, H., Hebebrand, J., & Herpertz-Dahlmann, B. (2005). Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *International Journal of Obesity*, 29, 373–380. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802914>
- Lämmle, L., Worth, A., & Bös, K. (2012). Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. *European Journal of Public Health*, 22(6), 880–884. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckr191>
- Lang, J. J., Belanger, K., Poitras, V., Janssen, I., Tomkinson, G. R., & Tremblay, M. S. (2018). Systematic review of the relationship between 20 m shuttle run performance and health indicators among children and youth. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(4), 383–397. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.002>
- Langøy, A., Smith, O. R. F., Wold, B., Samdal, O., & Haug, E. M. (2019). Associations between family structure and young people’s physical activity and screen time behaviors. *BMC Public Health*, 19(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6740-2>
- Larqué, E., Labayen, I., Flodmark, C.-E., Lissau, I., Czernin, S., Moreno, L. A., Pietrobelli, A., &

- Widhalm, K. (2019). From conception to infancy — early risk factors for childhood obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, July. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0219-1>
- Latorre, P. A., Moreno del Castillo, R., Lucena, M., Salas, J., García-Pinillos, F., & Mora, D. (2017). Physical fitness in preschool children: association with sex, age and weight status. *Child: Care, Health and Development*, 43(2), 267–273. <https://doi.org/10.1111/cch.12404>
- Lawlor, D. A., Cooper, A. R., Bain, C., Davey Smith, G., Irwin, A., Riddoch, C., & Ness, A. (2008). Associations of birth size and duration of breast feeding with cardiorespiratory fitness in childhood: findings from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *European Journal of Epidemiology*, 23, 411–422. <https://doi.org/10.1007/s10654-008-9259-x>
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/BF00428958>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Leitão, R. (2017). Diet in childhood as an obesogenic environmental factor: current evidence and challenges. *Social Issues of the Childhood -Child at the Centre of the Debate Conference Ebook*, 196–210.
- Leppänen, M. H., Henriksson, P., Nyström, C. D., Henriksson, H., Ortega, F. B., Pomeroy, J., Ruiz, J. R., Cadenas-Sanchez, C., & Löf, M. (2017). Longitudinal physical activity, body composition, and physical fitness in preschoolers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(10), 2078–2085. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001313>
- Li, Y., Lin, S., & Chiang, T. (2020). Timing of rapid weight gain and its effect on subsequent overweight or obesity in childhood: findings from a longitudinal birth cohort study. *BMC Pediatrics*, 20, 293.

<https://doi.org/10.1186/s12887-020-02184-9>

- Liao, X.-P., Yu, Y., Marc, I., Dubois, L., Abdelouahab, N., Bouchard, L., Wu, Y.-T., Ouyang, F., Huang, H.-F., & Fraser, W. D. (2019). Prenatal determinants of childhood obesity: a review of risk factors. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, *97*, 147–154. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2018-0403>
- Liberali, R., Kupek, E., & Altenburg de Assis, M. A. (2020). Dietary patterns and childhood obesity risk: a systematic review. *Childhood Obesity*, *16*(2), 70–85. <https://doi.org/10.1089/chi.2019.0059>
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, *48*, 498–505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A. R., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *21*(5), 663–669. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01027.x>
- Lucovnik, M., Starc, G., Golja, P., Verdenik, I., & Stucin Gantar, I. (2018). Effects of perinatal factors on body mass index and physical fitness of school-age children. *Zdravstveno Varstvo*, *57*(2), 81–87. <https://doi.org/10.2478/sjph-2018-0011>
- Lyons-Reid, J., Albert, B. B., Kenealy, T., & Cutfield, W. S. (2021). Birth Size and Rapid Infant Weight Gain—Where Does the Obesity Risk Lie? *Journal of Pediatrics*, *230*, 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.10.078>
- Mačak, D., Popović, B., Babić, N., Cadenas-Sánchez, C., Madić, D. M., & Trajković, N. (2021). The effects of daily physical activity intervention on physical fitness in preschool children. *Journal of Sports Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1978250>

- Magnusson, Å., Laivuori, H., Loft, A., Oldereid, N. B., Pinborg, A., Petzold, M., Romundstad, L. B., Söderström-Anttila, V., & Bergh, C. (2021). The association between high birth weight and long-term outcomes—implications for assisted reproductive technologies: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pediatrics, 9*, 675–775. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.675775>
- Malina, R. M. (2004). Motor development during infancy and early childhood: overview and suggested directions for research. *International Journal of Sport and Health Science, 2*, 50–66. <https://doi.org/10.5432/ijshs.2.50>
- Manios, Y., Androutsos, O., Katsarou, C., Vampouli, E. A., Kulaga, Z., Gurzkowska, B., Iotova, V., Usheva, N., Cardon, G., Koletzko, B., Moreno, L. A., & De Bourdeaudhuij, I. (2018). Prevalence and sociodemographic correlates of overweight and obesity in a large Pan-European cohort of preschool children and their families: the ToyBox-study. *Nutrition, 55–56*, 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.05.007>
- March of Dimes, PMNCH, Save the Children, & OMS. (2012). *Resumen ejecutivo de nacidos demasiado pronto: informe de acción global sobre nacimientos prematuros*. [http://www.who.int/pmnch/media/news/2012/borntoosoon\\_execsum\\_es.pdf](http://www.who.int/pmnch/media/news/2012/borntoosoon_execsum_es.pdf)
- Markopoulou, P., Papanikolaou, E., Analytis, A., Zoumaki, E., & Siahani, T. (2019). Preterm birth as a risk factor for metabolic syndrome and cardiovascular disease in adult life: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pediatrics, 1–12*. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.02.041>
- Martinez-Tellez, B., Sanchez-Delgado, G., Cadenas-Sanchez, C., Mora-Gonzalez, J., Martín-Matillas, M., Löf, M., Ortega, F. B., & Ruiz, J. R. (2015). Health-related physical fitness is associated with total and central body fat in preschool children aged 3 to 5 years. *Pediatric Obesity, 11*(6), 468–474. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12088>
- Martos-Moreno, G. A., Gil-Campos, M., Bueno, G., Bahillo, P., Bernal, S., Feliu, A., Lechuga-Sancho, A. M., Palomo, E., Ruiz, R., & Vela, A. (2014). Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad

están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 787–793. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7661>

Matthews, E. K., Wei, J., & Cunningham, S. A. (2017). Relationship between prenatal growth, postnatal growth and childhood obesity: a review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 71, 919–930. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.258>

Mehravar, F., Majdzadeh, R., Honarvar, M., Kabir, M., & Maleki, S. (2019). Effect of socioeconomic inequality on overweight and obesity in children: a review of systematic reviews. *Journal of Clinical and Basic Research*, 3(4), 23–30. <https://doi.org/10.29252/jcbr.3.4.23>

Merino-De Haro, I., Mora-Gonzalez, J., Cadenas-Sánchez, C., Borrás, P. A., Benito, P. J., Chiva-Bartoll, O., Torrijos-Niño, C., Samaniego-Sánchez, C., Quesada-Granados, J. J., Sánchez-Delgado, A., Dorado-García, C., García-Martínez, J. M., Vicente-Rodríguez, G., Labayen, I., & Ortega, F. B. (2019). Higher socioeconomic status is related to healthier levels of fatness and fitness already at 3 to 5 years of age: the PREFIT project. *Journal of Sports Sciences*, 37(12), 1327–1337. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1558509>

Milanese, C., Bortolami, O., Bertucco, M., Verlato, G., & Zancanaro, C. (2010). Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of Human Sport and Exercise*, 5(2), 265–279. <https://doi.org/10.4100/jhse.2010.52.14>

Ministerio de Consumo. (2020). Summary for Policymakers. In Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed.), *Estudio Aladino 2019: Estudio sobre alimentación, actividad física, desarrollo infantil y obesidad en España 2019*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. (2017). *Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2016*. 1008. <https://doi.org/NIPO:680-17-086-X>

Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. (2007). *Prevención de la obesidad infantil*.

<https://www.msssi.gob.es/campannas/campanas06/obesidadInfant3.htm>

Mintjens, S., Menting, M. D., Daams, J. G., Van Poppel, M. N. M., Roseboom, T. J., & Gemke, R. J. B. J. (2018). Cardiorespiratory fitness in childhood and adolescence affects future cardiovascular risk factors: a systematic review of longitudinal studies. *Sports Medicine*, *48*, 2577–2605.

<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0974-5>

Molenaar, H. M. (2008). Age-specific reliability of two grip-strength dynamometers when used by children. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, *90*(5), 1053–1059.

<https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00469>

Molenaar, H. M., Selles, R. W., Schreuders, T. A. R., Hovius, S. E. R., & Stam, H. J. (2008). Reliability of hand strength measurements using the Rotterdam Intrinsic Hand Myometer in children. *Journal of Hand Surgery*, *33*, 1796–1801. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.07.018>

Moliner-Urdiales, D, Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Ortega, F. B., Rey-Lopez, J. P., España-Romero, V., Casajús, J. A., Molnar, D., Widhalm, K., Dallongeville, J., González-Gross, M., Castillo, M. J., Sjöström, M., & Moreno, L. A. (2011). Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(2), 101–108. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.062430>

Moliner-Urdiales, Diego, Ortega, F. B., Vicente-Rodriguez, G., Rey-Lopez, J. P., Gracia-Marco, L., Widhalm, K., Sjöström, M., Moreno, L. A., Castillo, M. J., & Ruiz, J. R. (2010). Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *European Journal of Applied Physiology*, *109*, 1119–1127. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1457-z>

Mora-Gonzalez, J., Cadenas-Sanchez, C., Martinez-Tellez, B., Sanchez-Delgado, G., Ruiz, J. R., Léger, L., & Ortega, F. B. (2017). Estimating VO<sub>2</sub>max in children aged 5–6 years through the preschool-adapted 20-m shuttle-run test (PREFIT). *European Journal of Applied Physiology*, *117*(11), 2295–2307. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3717-7>

- Moreira, R. S., Magalhães, L. C., & Alves, C. R. L. (2014). Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: a systematic review. *Jornal de Pediatria*, *90*(2), 119–134. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2013.05.010>
- Morrison, K. M., Gunn, E., Guay, S., Obeid, J., Schmidt, L. A., & Saigal, S. (2021). Grip strength is lower in adults born with extremely low birth weight compared to term-born controls. *Pediatric Research*, *89*(4), 996–1003. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-1012-5>
- Moura-Dos-Santos, M. A., Brito De Almeida, M., Manhanes-De-Castro, R., Katzmarzyk, P. T., Ribeiro Maia, J. A., & Leandro, C. G. (2014). Birthweight, body composition, and motor performance in 7- to year old children. *Developmental Medicine and Child Neurology*. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12664>
- Moura-Dos-Santos, M., Wellington-Barros, J., Brito-Almeida, M., Manhães-de-Castro, R., Maia, J., & Leandro, C. G. (2013). Permanent deficits in handgrip strength and running speed performance in low birth weight children. *American Journal of Human Biology*, *25*(1), 58–62. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22341>
- Muller, J., Muller, S., Baur, H., & Mayer, F. (2013). Intra-individual gait speed variability in healthy children aged 1-15 years. *Gait and Posture*, *38*(4), 631–636. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.02.011>
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Stracciolini, A., Hewett, T. E., Micheli, L. J., & Best, T. M. (2013). Comprehensive Management Strategies for Physical Inactivity in Youth. *Curr Sports Med Rep*, *12*(4), 248–255. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31829a74cd>
- Nader, P. R., O'Brien, M., Houts, R., Bradley, R., Belsky, J., Crosnoe, R., Friedman, S., Mei, Z., & Susman, E. J. (2006). Identifying risk for obesity in early childhood. *Pediatrics*, *118*(3), 594–601. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2801>
- Nemet, D., Geva, D., & Eliakim, A. (2011). Health promotion intervention in low socioeconomic

kindergarten children. *Journal of Pediatrics*, 158(5), 796–801.

<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.10.040>

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E. C., Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Abu-Rmeileh, N. M. E., Achoki, T., Albuhairan, F. S., Alemu, Z. A., Alfonso, R., Ali, M. K., Ali, R., Guzman, N. A., ... Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 384, 766–781.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)

Niederer, I., Kriemler, S., Zahner, L., Buergi, F., Ebenegger, V., Marques-Vidal, P., & Puder, J. J. (2012). BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children: a cross-sectional analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(1), 12–19.

<https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599820>

Nobre, I. G., Moura-Dos-Santos, M. A., Nobre, G. G., dos Santos, R. M., da Costa Ribeiro, I., Santos, G. C. J., da Silva da Fonseca, E. V., Santos de Oliveira, T. L. P., Ferreira e Silva, W. T., Nazare, J.-A., & Leandro, C. G. (2020). The mediation effect of anthropometry and physical fitness on the relationship between birthweight and basal metabolic rate in children. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 11(6), 640–647.

<https://doi.org/10.1017/S2040174419000783>

Noh, K., & Min, J. J. (2020). Understanding school-aged childhood obesity of body mass index: application of the Social-Ecological Framework. *Children*, 7(134), 1–16.

<https://doi.org/10.3390/children7090134>

O'Malley, G., Ring-Dimitriou, S., Nowicka, P., Vania, A., Frelut, M.-L., Farpour-Lambert, N., Weghuber, D., & Thivel, D. (2017). Physical activity and physical fitness in pediatric obesity: what are the first steps for clinicians? Expert conclusion from the 2016 ECOG workshop. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 487–496.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28674594><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5466409>

Oja, L., & Jürimäe, T. (1997). Assessment of motor ability of 4- and 5-year old children. *American Journal of Human Biology*, 9, 659–664.

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil*. <https://doi.org/9789243510064>

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Metas mundiales de nutrición 2025: documento normativo sobre bajo peso al nacer*. <https://doi.org/>Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 5

Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodriguez, G., Moreno, L. A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S. N., Kersting, M., Molnar, D., González-Gross, M., Gutiérrez, A., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1), 20–29. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.062679>

Ortega, F. B., Cadenas-Sánchez, C., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez, B., Artero, E. G., Castro-Piñero, J., Labayen, I., Chillón, P., Löf, M., & Ruiz, J. R. (2015). Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: the PREFIT battery. *Sports Medicine*, 45(4), 533–555. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0281-8>

Ortega, F. B., Konstabel, K., Pasquali, E., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., Mäestu, J., Löf, M., Harro, J., Bellocco, R., Labayen, I., Veidebaum, T., & Sjöström, M. (2013). Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: a cohort study. *PLoS ONE*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060871>

Ortega, F. B., Labayen, I., Ruiz, J. R., Kurvinen, E., Loit, H. M., Harro, J., Veidebaum, T., & Sjöström, M. (2011). Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10), 1891–1897.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182190d71>

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Warnberg, J., & Gutiérrez, A. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Revista Española de Cardiología*, *58*(8), 898–909.

<https://doi.org/10.1157/13078126>

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, *32*(1), 1–11.

<https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>

Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *British Medical Journal*, *345*, 1–12. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7279>

Ortega, F. B., Tresaco, B., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., Martin-Matillas, M., Mesa, J. L., Warnberg, J., Bueno, M., Tercedor, P., Gutiérrez, A., & Castillo, M. J. (2007). Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity*, *15*(6), 1589–1599.

<https://doi.org/10.1038/oby.2007.188>

Ortega, F., Labayen, I., Ruiz, J., Martin-Matillas, M., Vicente-Rodríguez, G., Redondo, C., Wärnberg, J., Gutiérrez, A., Sjöström, M., Castillo, M. J., Moreno, L. A., & Avena Study Group. (2009). Are muscular and cardiovascular fitness partially programmed at birth? Role of body composition. *Journal of Pediatrics*, *154*, 61–66.

Padez, C., Mourão, I., Moreira, P., & Rosado, V. (2005). Prevalence and risk factors for overweight and obesity in portuguese children. *Acta Paediatrica*, *94*(11), 1550–1557.

<https://doi.org/10.1080/08035250510042924>

Pal, A., Manna, S., & Dhara, P. C. (2019). Comparison between the motor function of school-aged children with normal birth weight and children with low birth weight: a cross-sectional study.

*The Turkish Journal of Pediatrics*, 61, 374–385. <https://doi.org/10.24953/turkjped.2019.03.009>

Pan, X. F., Tang, L., Lee, A. H., Binns, C., Yang, C. X., Xu, Z. P., Zhang, J. L., Yang, Y., Wang, H., & Sun, X. (2019). Association between fetal macrosomia and risk of obesity in children under 3 years in Western China: a cohort study. *World Journal of Pediatrics*, 15(2), 153–160. <https://doi.org/10.1007/s12519-018-0218-7>

Pate, R. R., Hillman, C. H., Janz, K. F., Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Torres, A., & Whitt-Glover, M. C. (2019). Physical activity and health in children younger than 6 years: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1282–1291. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001940>

Peña, M. M., Dixon, B., & Taveras, E. M. (2012). Are you talking to me? The importance of ethnicity and culture in childhood obesity prevention and management. *Childhood Obesity*, 8(1), 23–27. <https://doi.org/10.1089/chi.2011.0109>

Pereira-Da-Silva, L., Rêgo, C., & Pietrobelli, A. (2016). The diet of preschool children in the Mediterranean countries of the European Union: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060572>

Pérez-Bonaventura, I., Granero, R., & Ezpeleta, L. (2019). Risk factors for overweight in early ages: longitudinal design with spanish preschoolers. *Acción Psicológica*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.5944/ap.16.1.22098>

Pikel, T. R., Starc, G., Strel, J., Kovac, M., Babnik, J., & Golja, P. (2017). Impact of prematurity on exercise capacity and agility of children and youth aged 8 to 18. *Early Human Development*, 110, 39–43. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.04.015>

Popović, B., Cvetković, M., Mačak, D., Šćepanović, T., Čokorilo, N., Belić, A., Trajković, N., Andrašić, S., & Bogataj, Š. (2020). Nine months of a structured multisport program improve physical fitness in preschool children: a quasi-experimental study. *International Journal of Environmental*

*Research and Public Health*, 17(4935), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17144935>

Puder, J. J., Marques-Vidal, P., Schindler, C., Zahner, L., Niederer, I., Bürgi, F., Ebenegger, V.,

Nydegger, A., & Kriemler, S. (2011). Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool children (Ballabeina): cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 343, 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmj.d6195>

Qiao, Y., Ma, J., Li, W., Katzmarzyk, P., Chaput, J.-P., Fogelholm, M., Johnson, W., Kuriyan, R., Kurpad, A., Lambert, E., Maher, C., Maia, J., Matsudo, V., Olds, T., Onywera, V., Sarmiento, O., Standage, M., Tremblay, M., Tudor-Locke, C., ... Hu, G. (2015). Birth weight and childhood obesity: a 12-country study. *International Journal of Obesity Supplements*, 5, 74–79.

<https://doi.org/10.1038/ijosup.2015.23>

Quarmby, T., Dagkas, S., & Bridge, M. (2011). Associations between children's physical activities, sedentary behaviours and family structure: a sequential mixed methods approach. *Health Education Research*, 26(1), 63–76. <https://doi.org/10.1093/her/cyq071>

Ramírez-Vélez, R., Daza, F., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., González-Ruiz, K., & Correa-Bautista, J. E. (2016). Cardiorespiratory fitness, adiposity, and cardiometabolic risk factors in schoolchildren: the FUPRECOL study. *Western Journal of Nursing Research*, 1–19.

<https://doi.org/10.1177/0193945916664900>

Raudsepp, L., & Paasuke, M. (1995). Gender differences in fundamental movement patterns, motor performances, and strength measurements of prepubertal children. *Pediatric Exercise Science*, 7, 294–304. <https://doi.org/10.1123/pes.7.3.294>

Reeves, L., Broeder, C. E., Kennedy-Honeycutt, L., East, C., & Matney, L. (1999). Relationship of fitness and gross motor skills for five- to six-yr.-old children. *Perceptual and Motor Skills*, 89(3), 739–747. <https://doi.org/10.2466/pms.1999.89.3.739>

Reisberg, K., Riso, E. M., & Jürimäe, J. (2020). Associations between physical activity, body

- composition, and physical fitness in the transition from preschool to school. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(11), 2251–2263.
- <https://doi.org/10.1111/sms.13784>
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.
- <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=164312&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Riso, E., Toplaan, L., Viira, P., & Vaiksaar, S. (2018). Physical fitness in preschoolers according to body composition. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 24, 51–59.
- Rito, A. I., Buoncristiano, M., Spinelli, A., Salanave, B., Kunešová, M., Hejgaard, T., Solano, M. G., Fijałkowska, A., Sturua, L., Hyska, J., Kelleher, C., Duleva, V., Milanović, S. M., Sant'Angelo, V. F., Abdrakhmanova, S., Kujundzic, E., Peterkova, V., Gualtieri, A., Pudule, I., ... Breda, J. (2019). Association between characteristics at birth, breastfeeding and obesity in 22 countries: the WHO European childhood obesity surveillance initiative - COSI 2015/2017. *Obesity Facts The European Journal of Obesity*, 12(2), 226–243. <https://doi.org/10.1159/000500425>
- Rose, K. J., Burns, J., Ryan, M. M., Ouvrier, R. A., & North, K. N. (2008). Reliability of quantifying foot and ankle muscle strength in very young children. *Muscle and Nerve*, 37(5), 626–631.
- <https://doi.org/10.1002/mus.20961>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909–923. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518–

524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>

Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutierrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health, 14*(5), 269–277.

<https://doi.org/10.1007/s10389-006-0059-z>

Ruiz, J. R., Ramírez-Lechuga, J., Ortega, F. B., Castro-Piñero, J., Benítez, J. M., Arauzo-Azofra, A., Sánchez, C., Sjöström, M., Castillo, M. J., Gutiérrez, A., & Zabala, M. (2008). Artificial neural network-based equation for estimating VO<sub>2</sub>max from the 20 m shuttle run test in adolescents. *Artificial Intelligence in Medicine, 44*(3), 233–245.

<https://doi.org/10.1016/J.ARTMED.2008.06.004>

Ruiz, M., Goldblatt, P., Morrison, J., Porta, D., Forastiere, F., Hryhorczuk, D., Antipkin, Y., Saurel-Cubizolles, M.-J., Lioret, S., Vrijheid, M., Torrent, M., Iñiguez, C., Larrinaga, I., Bakoula, C., Veltsista, A., Eijsden, M. V., Vrijkotte, T. G. M., Andrášková, L., Dusek, L., ... Pikhart, H. (2016). Impact of low maternal education on early childhood overweight and obesity in Europe. *Paediatric and Perinatal Epidemiology, 30*, 274–284. <https://doi.org/10.1111/ppe.12285>

Sánchez-Cruz, J. J., Jiménez-Moleón, J. J., Fernández-Quesada, F., & Sánchez, M. J. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología, 66*(5), 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.10.016>

Sánchez, E., Puga, A. M., Angulo, S., Ávila, J. M., Varela-Moreiras, G., & Partearroyo, T. (2021). Waist circumference as a prognostic index of childhood abdominal obesity: findings in the Spanish population. *Nutricion Hospitalaria, 38*(1), 85–93. <https://doi.org/10.20960/nh.03197>

Sandercock, G. R. H., Lobelo, F., Correa-Bautista, J. E., Tovar, G., Cohen, D. D., Knies, G., & Ramírez-Vélez, R. (2017). The Relationship between socioeconomic status, family income, and measures of muscular and cardiorespiratory fitness in colombian schoolchildren. *Journal of Pediatrics, 185*, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.12.058>

- Santos-Beneit, G., Sotos-Prieto, M., Pocock, S., Juliana, R., Fuster, V., & Peñalvo, J. L. (2015). Asociación entre antropometría y presión arterial alta en una muestra representativa de preescolares de Madrid. *Revista Española de Cardiología*, *68*(6), 477–484.  
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.05.025>
- Sasidharan, A., Vijayappan, V., Pillai, S., & Khan, F. (2014). Correlation between obesity and balance in school children. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, *21*(1), 36–39.  
<https://doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.1.36>
- Schellong, K., Schulz, S., Harder, T., & Plagemann, A. (2012). Birth weight and long-term overweight risk: systematic review and a meta-analysis including 643,902 persons from 66 studies and 26 countries globally. *PLoS ONE*, *7*(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047776>
- Schmidt, M. D., Magnussen, C. G., Rees, E., Dwyer, T., & Venn, A. J. (2016). Childhood fitness reduces the long-term cardiometabolic risks associated with childhood obesity. *International Journal of Obesity*, *40*, 1134–1140. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.61>
- Shrewsbury, V., & Wardle, J. (2008). Socioeconomic status and adiposity in childhood: a systematic review of cross-sectional studies 1990 – 2005. *Obesity*, *16*, 275–284.  
<https://doi.org/10.1038/oby.2007.35>
- Silva-Santos, S., Santos, A., Vale, S., & Mota, J. (2017). Motor fitness and preschooler children obesity status. *Journal of Sports Sciences*, *35*(17), 1704–1708.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1232486>
- Simeoni, U., Armengaud, J., Siddeek, B., & Tolsa, J.-F. (2018). Perinatal origins of adult disease. *Neonatology*, *113*, 393–399. <https://doi.org/10.1159/000487618>
- Singer, D., Thiede, L. P., & Perez, A. (2021). Adults born preterm: long-term health risks of former very low birth weight infants. *Deutsches Arzteblatt International*, *118*, 521–527.  
<https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0164>

- Singh, D. K. A., Akmal, Rahman, N. N. A. A. A., Zainudin, R. R. A., Nordin, N. A. M., Karim, Z. A., & Yee, Y. H. (2015). Balance and motor skills among preschool children aged 3 to 4 years old. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, *11*(1), 63–68.
- Skouteris, H., Dell’Aquila, D., Baur, L. A., Dwyer, G. M., McCabe, M. P., Ricciardelli, L. A., & Fullertyszkiewicz, M. (2012). Physical activity guidelines for preschoolers: a call for research to inform public health policy. *Medical Journal of Australia*, *196*(3), 174–176.  
<https://doi.org/10.5694/mja11.11015>
- 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*, 1209–1223. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0196-4>
- Sui, X., LaMonte, M. J., Laditka, J. N., Hardin, J. W., Chase, N., Hooker, S. P., & Blair, S. N. (2007). Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. *Journal of the American Medical Association*, *298*(21), 2507–2516. <https://doi.org/10.1001/jama.298.21.2507>
- Suriano, K., Curran, J., Byrne, S. M., Jones, T. W., & Davis, E. A. (2010). Fatness, fitness, and increased cardiovascular risk in young children. *The Journal of Pediatrics*, *157*(4), 552–558.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.04.042>
- Tanaka, C., Hikiyama, Y., Ohkawara, K., & Tanaka, S. (2012). Locomotive and non-locomotive activity as determined by triaxial accelerometry and physical fitness in Japanese preschool children. *Pediatric Exercise Science*, *24*(3), 420–434. <https://doi.org/10.1123/pes.24.3.420>
- Taveras, E. M., Gillman, M. W., Kleinman, K., Rich-Edwards, J. W., & Rifas-Shiman, S. L. (2010). Racial/ethnic differences in early life risk factors for childhood obesity. *Pediatrics*, *125*(4), 1–18.  
<https://doi.org/10.1542/peds.2009-2100.Racial/Ethnic>
- Ten Hoor, G. A., Plasqui, G., Schols, A. M. W. J., & Kok, G. (2014). Combating adolescent obesity. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *17*, 521–524.

<https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000099>

Thivel, D., Ring-Dimitriou, S., Weghuber, D., Frelut, M. L., & O'Malley, G. (2016). Muscle strength and fitness in pediatric obesity: a systematic review from the european childhood obesity group.

*Obesity Facts*, 9, 52–63. <https://doi.org/10.1159/000443687>

Thomson, E., & Mclanahan, S. S. (2012). Reflections on “family structure and child well-being: economic resources vs parental socialization.” *Social Forces*, 91(1), 45–53.

<https://doi.org/10.1093/sf/sos119>

Tikanmäki, M., Tammelin, T., Sipola-Leppänen, M., Kaseva, N., Matinolli, H. M., Miettola, S., Eriksson, J. G., Jarvelin, M. R., Vaarasmaki, M., & Kajantie, E. (2016). Physical fitness in young adults born preterm. *Pediatrics*, 137(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1289>

Tikanmäki, M., Tammelin, T., Väärasmäki, M., Sipola-Leppänen, M., Miettola, S., Pouta, A., Jarvelin, M. R., & Kajantie, E. (2017). Prenatal determinants of physical activity and cardiorespiratory fitness in adolescence - Northern Finland Birth Cohort 1986 study. *BMC Public Health*, 17(346), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4237-4>

Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Tremblay, M. S., Dale, M., LeBlanc, A. G., Belanger, K., Ortega, F. B., & Léger, L. (2016). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1–14.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095987>

U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans*.

U.S Department of Health and Human Services. (1996). *Physical activity and health: a report of the Surgeon General - United States*.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WZZPc1FmL7QC&oi=fnd&pg=PA3&dq=physical+activity+and+health+a+report+of+the+surgeon+general&ots=5XEjUYLg7p&sig=31z7Wyim\\_kAq1iuKPP-ySXdPu-s#v=onepage&q=physical activity and health a report of the s](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WZZPc1FmL7QC&oi=fnd&pg=PA3&dq=physical+activity+and+health+a+report+of+the+surgeon+general&ots=5XEjUYLg7p&sig=31z7Wyim_kAq1iuKPP-ySXdPu-s#v=onepage&q=physical+activity+and+health+a+report+of+the+s)

Uğraş Dikmen, A., Konşuk Ünlü, H., & Özcebe, L. H. (2019). Evaluation of being overweight/obese and related sociodemographic factors in 0-5 year age group in Turkey: Turkey demographic health survey 2013 advanced analysis. *Turkish Journal of Medical Sciences*, *49*, 879–887.

<https://doi.org/10.3906/sag-1808-3>

UNICEF/World Health Organization/World Bank Group. (2017). *Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2017 edition*. [https://doi.org/10.1016/S0266-6138\(96\)90067-4](https://doi.org/10.1016/S0266-6138(96)90067-4)

Unicef & World Health Organization. (2019). *Low birthweight estimates levels and trends 2000-2015*.

Unicef for every child. (2019). *The State of the World's Children 2019: children, food and nutrition growing well in a changing world*.

Vale, S., Trost, S. G., Duncan, M. J., & Mota, J. (2015). Step based physical activity guidelines for preschool-aged children. *Preventive Medicine*, *70*, 78–82.

<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.11.008>

Van Deutekom, A. W., Chinapaw, M. J. M., Vrijlkotte, T. G. M., & Gemke, R. J. B. J. (2015). The association of birth weight and infant growth with physical fitness at 8-9 years of age - The ABCD study. *International Journal of Obesity*, *39*(4), 593–600.

<https://doi.org/10.1038/ijo.2014.204>

Veldhuis, L., van Dooremaal, M., Kroeze, W., Renders, C. M., HiraSing, R. A., & Raat, H. (2013). Ethnic background and overweight among 5-year-old children: The “Be Active, Eat Right” study. *ISRN Pediatrics*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2013/861246>

Walker, T. J., Craig, D. W., Pavlovic, A., Thiele, S., & Kohl, H. W. (2020). Associations between gender, school socioeconomic status, and cardiorespiratory fitness among elementary and middle school students. *BMC Public Health*, *20*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09571-y>

Wang, C. Y., Haskell, W. L., Farrell, S. W., Lamonte, M. J., Blair, S. N., Curtin, L. R., Hughes, J. P., & Burt, V. L. (2010). Cardiorespiratory fitness levels among US adults 20-49 years of age: findings

- from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Epidemiology*, 171(4), 426–435. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp412>
- Wang, Y., & Lim, H. (2012). The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *International Review of Psychiatry*, 24(3), 176–188. <https://doi.org/10.3109/09540261.2012.688195>
- Wolfe, A. M., Lee, J. A., & Laurson, K. R. (2020). Socioeconomic status and physical fitness in youth: findings from the NHANES National Youth Fitness Survey. *Journal of Sports Sciences*, 38(5), 534–541. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1713688>
- World Health Organization. (2017). *Metas mundiales de nutrición 2025: documento normativo referente al sobrepeso en la infancia*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/255732>
- World Health Organization. (2019). *Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325147/WHO-NMH-PND-2019.4-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://www.who.int/iris/handle/10665/311664%0Ahttps://apps.who.int/iris/handle/10665/325147>
- World Health Organization. (2020). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization & World Obesity Federation. (2018). *Taking action on childhood obesity report*. <https://www.who.int/end-childhood-obesity/publications/taking-action-childhood-obesity-report/en/%0Ahttp://www.who.int/end-childhood-obesity/publications/taking-action-childhood-obesity-report/en/>
- World Health Organization Regional Office for Europe. (2018). *Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). Highlights 2015-17*. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/372426/WH14\\_COSI\\_factsheets\\_v2.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/372426/WH14_COSI_factsheets_v2.pdf)

World Obesity Federation. (2019). *Atlas of Childhood Obesity*.

<https://www.worldobesity.org/nlsegmentation/global-atlas-on-childhood-obesity>

Wu, S., Ding, Y., Wu, F., Li, R., Hu, Y., Hou, J., & Mao, P. (2015). Socio-economic position as an intervention against overweight and obesity in children: a systematic review and. *Nature Publishing Group*, 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep11354>

Wyszyńska, J., Ring-Dimitriou, S., Thivel, D., Weghuber, D., Hadjipanayis, A., Grossman, Z., Ross-Russell, R., Derén, K., & Mazur, A. (2020). Physical activity in the prevention of childhood obesity: the position of the European Childhood Obesity Group and the European Academy of Pediatrics. *Frontiers in Pediatrics*, 8. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.535705>

Yuan, Z. pin, Yang, M., Liang, L., Fu, J. F., Xiong, F., Liu, G. L., Gong, C. X., Luo, F. H., Chen, S. K., Zhang, D. D., Zhang, S., & Zhu, Y. M. (2015). Possible role of birth weight on general and central obesity in Chinese children and adolescents: a cross-sectional study. *Annals of Epidemiology*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2015.05.011>

Zempo, H., Miyamoto-Mikami, E., Kikuchi, N., Fuku, N., Miyachi, M., & Murakami, H. (2017). Heritability estimates of muscle strength-related phenotypes: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27, 1537–1546. <https://doi.org/10.1111/sms.12804>

Zhou, Z., Ren, H., Yin, Z., Wang, L., & Wang, K. (2014). A policy-driven multifaceted approach for early childhood physical fitness promotion: impacts on body composition and physical fitness in young Chinese children. *BMC Pediatrics*, 14(118), 1–13. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-118>

Zou, Z., Yang, Z., Yang, Z., Wang, X., Gao, D., Dong, Y., Ma, J., & Ma, Y. (2019). Association of high birth weight with overweight and obesity in Chinese students aged 6-18 years: a national, cross-sectional study in China. *BMJ Open*, 9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024532>

## Anexo 1



### TÍTULO DEL PROYECTO: “ESTUDIO MULTICÉNTRICO PREFIT “EVALUACIÓN DEL FITNESS EN PREESCOLARES”

**INVESTIGADOR PRINCIPAL EN VITORIA:** Dra. IDOIA LABAYEN GOÑI  
Centro: FACULTAD DE FARMACIA, UPV/EHU

**COORDINADOR GENERAL DEL ESTUDIO:** FRANCISCO ORTEGA PÓRCEL  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE, UNIVERSIDAD DE GRANADA

**CENTROS PARTICIPANTES:** Granada, Jaén, Almería, Cuenca y Ciudad Real, Madrid, Castellón de la Plana, Zaragoza, Vitoria, Palma de Mallorca, Las Palmas de Gran Canaria.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL:

El centro educativo en el que se encuentra su hijo/a ha sido seleccionado para participar en un proyecto que pretende estudiar el nivel de condición física de niños y niñas de entre 3 y 5 años. Le solicitamos su consentimiento para participar en este estudio del que le informamos a continuación. Antes de decidir si quiere participar o no, le rogamos lea detenidamente este documento que incluye la información sobre este proyecto. Puede formular todas las preguntas que le surjan y solicitar cualquier aclaración sobre cualquier aspecto del mismo llamando por teléfono o por correo electrónico en el teléfono y dirección electrónica que figuran a pie de página.

#### PROPÓSITO DEL ESTUDIO:

Estimado amig@:

Este es un proyecto de investigación multicéntrico en el que participan 10 centros de investigación de 11 ciudades de toda España en el que tratamos de estudiar la condición física de los niños y niñas en edad pre-escolar, de 3 a 5 años.

La condición física, especialmente la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, están consideradas como un buen indicador de salud en niños y adolescentes. Estudios previos han contribuido recientemente a aumentar el conocimiento científico acerca de la condición física y la salud en jóvenes. Por ejemplo, se ha demostrado que una mejora sobre la capacidad cardiorrespiratoria, reduce el riesgo de padecer sobrepeso/obesidad en la adolescencia.

Basándonos en esta evidencia, podemos afirmar que el estudio y evaluación de la condición física en personas jóvenes está siendo cada vez más importante en el ámbito clínico y de salud pública. En este contexto, la Comisión Europea desarrolló el proyecto ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity and Fitness, [www.thealphaproject.net](http://www.thealphaproject.net)) con el objeto de establecer una batería de test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes (6 a 18 años).

Sin embargo, es necesario evaluar con precisión la condición física en niños en edad preescolar (3-5 años) para cuantificar las mejoras de la condición física después de un programa de intervención y ver su relación con la salud. Por este motivo se crea la batería PREFIT (evaluación del FITNESS en PREEscolares), resultado de la adaptación para preescolares de la batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes.

#### ¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO?

Nuestro objetivo en este trabajo es el de evaluar la condición física en niños de educación infantil (3 a 5 años) y aportar valores normativos nacionales que ayuden a la interpretación de los resultados de la evaluación en centros de Educación Infantil. También queremos estudiar la relación que podría haber entre la condición física con aspectos sociodemográficos, de condición física percibida, la actividad física, el desplazamiento al colegio y los hábitos dietéticos.

#### EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO

##### ¿EN QUÉ CONSISTE EL ESTUDIO?

La condición física de niños y niñas de entre 3 y 5 años se evaluará mediante un conjunto muy sencillo de tests: fuerza de presión manual, salto a pies juntos, velocidad-agilidad 4x10 metros, test de ida y vuelta de 20 metros y test de equilibrio con una pierna, así como peso, talla, perímetro de la cintura y de la cabeza. Todos estos test se usan de forma frecuente en los Centros Educativos de Primaria y Secundaria de toda España. Son tests muy sencillos y divertidos y lo único que se requiere para participar es que no se tenga ninguna limitación para realizar educación física.

**Investigadora principal:** Idoia Labayen (945014346)  
Email: [idoia.labayen@ehu.eus](mailto:idoia.labayen@ehu.eus)

1

Esta nueva batería adaptada a niños/as de educación infantil recibe el nombre de batería de condición física PREFIT. Además, también le solicitamos que responda a una serie de preguntas relacionadas con aspectos sociodemográficos, de actividad física y hábitos dietéticos que no le llevarán más de 10 minutos. Al final de este documento encontrará estos cuestionarios. Rellénelos, por favor, y entréguelos junto con el consentimiento firmado por los dos progenitores.

### PRUEBAS A REALIZAR

A continuación se detallan las pruebas que se realizarán:

1. Peso, altura, perímetro de cintura y perímetro de la cabeza.
2. Fuerza de presión manual: se utilizará un dinamómetro manual para calcular la fuerza de presión manual del alumno/a (dos repeticiones con cada una de las manos). El agarre óptimo del dinamómetro es de 4.0 cm. Este test pretende medir la fuerza de la mano.
3. Salto de longitud a pies juntos: el alumno/a tendrá que realizar con los pies juntos un salto horizontal (tres repeticiones). Este test pretende medir la fuerza del tren inferior.
4. Test de agilidad 4x10 metros: el alumno/a realiza un recorrido de ida y vuelta de 10m lo más rápido posible (dos repeticiones). Este test pretende medir velocidad/agilidad.
5. Test de ida y vuelta de 20 metros: el alumno/a se desplazará de una línea a otra situadas a 20 metros de distancia según el ritmo indicado por una grabación en CD. El ritmo irá aumentando hasta que el alumno no pueda seguirlo (una repetición). Este test pretende medir la capacidad cardiorrespiratoria (de resistencia).
6. Test de equilibrio con una pierna: el alumno/a se situará de forma estática sobre el suelo y con una pierna flexionada. El test se basa en contabilizar el tiempo que mantiene el equilibrio (una repetición con cada pierna). Este test pretende medir equilibrio estático.

Previamente a la realización de la batería se realizará un breve calentamiento de 3-5 minutos.

Para más información acerca de las pruebas descritas anteriormente pueden visitar la página web:

[www.ugr.es/~cts262/ES/documents/MANUALALPHA-Fitness.pdf](http://www.ugr.es/~cts262/ES/documents/MANUALALPHA-Fitness.pdf) o contactando directamente con el investigador principal cuyos datos encuentran a pie de página.

### ¿EXISTE ALGÚN RIESGO?

No se prevé ningún acontecimiento adverso más allá de los propios de la actividad física.

### BENEFICIOS DERIVADOS DEL ESTUDIO

Recibirán información completa acerca de la condición física de su hijo/a y sus puntuaciones en las pruebas realizadas.

Su participación en este estudio es **completamente voluntaria**: Si usted decide no participar su relación con los miembros del personal docente del colegio al que acude su hijo/a no se verá afectada.

**TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y CONFIDENCIALIDAD.** Se solicita su consentimiento para la utilización de los datos de los niños y niñas para el desarrollo de este proyecto. Tanto los datos personales (edad, sexo, raza), como los datos de salud, se recogerán empleando un procedimiento de codificación y se guardarán en un fichero cuya custodia ejerce la UPV/EHU (nombre de fichero: PREFIT). Sólo la Dra. Idoia Labayen Goñi podrá relacionar estos datos con su hijo/a, siendo responsable de custodiar el documento de consentimiento.

La información será procesada durante el análisis de los resultados obtenidos y aparecerá en los informes finales. En ningún caso será posible identificar a su hijo/hija, garantizándole la confidencialidad de la información obtenida, en cumplimiento de la legislación vigente. Los datos serán codificados y se guardarán en un fichero. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que sus datos pasan a formar parte del fichero "INA-PREFIT" de la UPV/EHU, cuya finalidad es evaluar la condición física de los niños en edad pre-escolar. Puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos remitiendo un escrito a la persona Responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa-Bizkaia, adjuntado copia de documento que acredite su identidad.

Puede consultar el Reglamento de la UPV/EHU para la Protección de Datos de Carácter Personal en la dirección de Internet [www.ehu.es/babestu](http://www.ehu.es/babestu).

**REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO.** Puede revocar en cualquier momento su participación sin necesidad de dar explicaciones. En este caso, no se recogerán nuevos datos después del abandono del estudio. El derecho de revocación podrá ejercitarlo ante la Investigadora que le informa, la Dra. Idoia Labayen Goñi, cuyo lugar de trabajo es el Dpto. de Nutrición y Bromatología en la Facultad de Farmacia de la Universidad del País Vasco en el Paseo de la Universidad, 7 de Vitoria-Gasteiz. Encontrará también su dirección electrónica y teléfono en el pie de página.

## Anexo 2



NAZIOARTEKO  
BIKAINITASUN  
CAMPUSA  
CAMPUS DE  
EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

IKERKETA SAILEKO ERREKTOREORDETZA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

### GIZAKIEKIN ETA HAUEN LAGIN ETA DATUEKIN EGINDAKO IKERKETEI BURUZKO ETIKA BATZORDEAREN (GIEB-UPV/EHU) TXOSTENA

M<sup>a</sup> Jesús Marcos Muñoz andreak, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) GIEBeko idazkari gisa,

#### ZIURTATZEN DU

Ezen gizakiekin egindako ikerkuntzaren etika batzorde honek, GIEB-UPV/EHU, (2014/2/17ko 32. EHAA)

**Balioetsi duela** ondoko ikertzailearen proposamen hau:

**IDOYA LABAYEN GOÑI andreak**, M10\_2022\_056, honako ikerketa proiektu hau egiteko: *"ESTUDIO MULTICÉNTRICO PREFIT "EVALUACIÓN DEL FITNESS EN PREESCOLARES"*

#### Eta aintzat hartuta ezen

1. Ikerketa justifikatuta dago, bere helburuei esker jakintza areagotu eta gizarteari onura ekarriko baitio, ikerlanak lekartzakeen eragozpen eta arriskuak arazoizko izanik.
2. Ikertzaile taldearen gaitasuna eta erabilgarri dituzten baliabideak aproposak dira proiektua gauzatzeko.
3. Ikerketaren planteamendua bat dator era honetako ikerkuntza egin ahal izateko baldintza metodologiko eta etikoekin, ikerkuntza zientifikoaren praktika egokien irizpideei jarraiki.
4. Indarreko arauak betetzen ditu, ikerketa egin ahal izateko baimenak, akordioak edo hitzarmenak barne.

**Aldeko Txostena eman du** 20215ko urtarrilaren 15eanegin duen bileran (002/2022 akta) aipatutako ikerketa proiektua ondoko ikertzaileek osatutako taldeak egin dezan:

IDOIA LABAYEN GOÑI  
SARA MALDONADO-MARTÍN  
CARLOS RUIZ EIZMENDI  
NATALIA GARCÍA CORADA  
MARÍA AMASENE UGALDE  
PABLO CORRES BENITO

Eta, halaxe sinatu du Leioan, 2015ko otsailaren 18an.

Lo que firmo en Leioa, a 18 de febrero de 2015



M<sup>a</sup> Jesús Marcos Muñoz  
GIEB-UPV/EHUko idazkari teknikoa  
Secretaria Técnica del CEISH-UPV/EHU

astrid.beascoa@ehu.es  
[www.ehu.es/CEID](http://www.ehu.es/CEID)

BIZKAIKO CAMPUSA  
CAMPUS DE BIZKAIA  
Sarriena Auzoa, 2/g  
48940 LEIOA

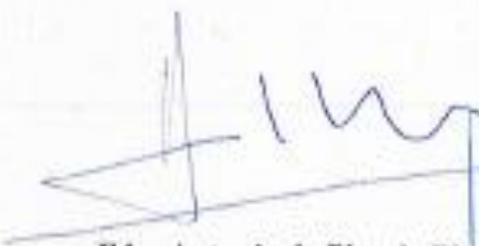


D. Antonio de Blas de Blas, Director Gerente de Comarca Araba de Osakidetza

**MANIFIESTA**

Que ha sido informado de los objetivos y protocolo del estudio multicéntrico **“PREFIT “EVALUACIÓN DEL FITNESS EN PREESCOLARES”** por Idoia Labayen Gofñi, investigadora principal del proyecto en Vitoria-Gasteiz.

En Vitoria-Gasteiz, a 21 de Octubre de 2014

  
Fdo: Antonio de Blas de Blas



**Director Gerente de Comarca Araba de Osakidetza**

Anexo 3

Nombre y apellidos del hijo/a /Seme-alabaren izen abizen: \_\_\_\_\_  
 Fecha de nacimiento del hijo/a/ Seme-alabaren jaiotze data: \_\_\_\_\_  
 Indica:  Niño  Niña / Adierazi:  Neska  Mutila  
 Cuestionario rellenado por /Galdetegia nork eginda:  Padre/aita  Madre/ama  
 Otros (especificar)/Beste batek (zehaztu): \_\_\_\_\_  
 Tlf de contacto/ Harremanetarako telefono zenbakia: \_\_\_\_\_  
 Email de contacto/Harremanetarako Email-a: \_\_\_\_\_

**DATU SOZIODEMOGRAFIKOEN GALDETEGIA: GURASOEN HEZIKETA ETA PROFESIONAL MAILA, UMEAREN JAIOTZE ETA EDOSKITZE MOTA.**

Aita/amaren edo tutorearen egoera zibila:

- Ezkongai  
 Ezkondu  
 Dibortziatu  
 Alargun

Zein da aitaren ikasketa maila gorena?

- Lehen hezkuntza  
 Bigarren hezkuntza  
 Batxilergoa  
 Ertain edo goi mailako lanbide heziketa  
 Unibertsitatea

Zein da amaren ikasketa maila gorena?

- Lehen hezkuntza  
 Bigarren hezkuntza  
 Batxilergoa  
 Ertain edo goi mailako lanbide heziketa  
 Unibertsitatea

**CUESTIONARIO DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS: NIVEL EDUCATIVO Y PROFESIONAL DE LOS PADRES, DATOS DEL NIÑO/A AL NACIMIENTO Y TIPO DE LACTANCIA**

Estado civil del padre/madre o tutor/a:

- Soltero/a  
 Casado/a  
 Divorciado/a  
 Viudo/a

¿Cuál es el nivel máximo de estudios del padre?

- Primaria  
 Secundaria  
 Bachillerato  
 Formación Profesional medio o superior  
 Universitarios

¿Cuál es el nivel máximo de estudios de la madre?

- Primaria  
 Secundaria  
 Bachillerato  
 Formación Profesional medio o superior  
 Universitarios

Indique subrayando en la siguiente tabla la actividad profesional del padre y de la madre (o tutor/a) del alumno/a: **Azpimarratu ondorengo taulan ikaslearen ama eta aitaren (edo tutorearen) jarduera profesionala:**

PADRE/AITA EDO TUTORE:	MADRE/AMA EDO TUTORE:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección de empresas y administraciones públicas/ Enpresa eta administrazio publikoek kudeaketa.</li> <li>• Técnicos y profesionales científicos e intelectuales/ Tekniko eta zientifiko eta intelektual profesionalak.</li> <li>• Técnicos y profesionales de apoyo/Laguntza tekniko eta profesionalak.</li> <li>• Empleados de tipo administrativo/ Administrazio -langileak.</li> <li>• Trabajadores de servicio de restauración, personales, protección y vendedores de comercio/ Zaharberitze, pertsona, babes,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección de empresas y administraciones públicas/ Enpresa eta administrazio publikoek kudeaketa.</li> <li>• Técnicos y profesionales científicos e intelectuales/ Tekniko eta zientifiko eta intelektual profesionalak.</li> <li>• Técnicos y profesionales de apoyo/Laguntza tekniko eta profesionalak.</li> <li>• Empleados de tipo administrativo/ Administrazio -langileak.</li> <li>• Trabajadores de servicio de restauración, personales, protección y vendedores de comercio/ Zaharberitze, pertsona, babes,</li> </ul>

Nombre y apellidos del hijo/a /Seme-alabaren izen abizen: \_\_\_\_\_  
 Fecha de nacimiento del hijo/a / Seme-alabaren jaiotze data: \_\_\_\_\_  
 Indica:  Niño  Niña / Adierazi:  Neska  Mutila  
 Cuestionario rellenado por /Galdetegia nork eginda:  Padre/aita  Madre/ama  
 Otros (especificar)/Beste batek (zehaztu): \_\_\_\_\_  
 Tlfm de contacto/ Harremanetarako telefono zenbakia: \_\_\_\_\_  
 Email de contacto/Harremanetarako Email-a: \_\_\_\_\_

<p>saltzaile eta merkatalgo zerbitzuen langileak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores cualificados en agricultura y pesca/ Arrantzan eta nekazaritzan langile gaituak.</li> <li>• Artesanos y trabajadores cualificados de industrias manufactureras, construcción y minería (excepto operadores de instalación y maquinaria)/ Artisau eta manufaktura-sektorearen, eraikuntzaren eta meataritzaren langile gaituak (instalazio eta makineria operadoreak izan ezik).</li> <li>• Operadores de instalaciones y maquinaria y montadores/ Instalazio eta makineria operadore eta muntatzaile.</li> <li>• Trabajadores no cualificados/ Langile ez gaituak.</li> <li>• Fuerzas armadas/ Indar armatuak.</li> <li>• Trabajo en el hogar/ Etxeko lanak.</li> <li>• Desempleado/ langabea.</li> <li>• M. Otra (indicar)/ besteak (adierazi) _____</li> </ul>	<p>saltzaile eta merkatalgo zerbitzuen langileak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores cualificados en agricultura y pesca/ Arrantzan eta nekazaritzan langile gaituak.</li> <li>• Artesanos y trabajadores cualificados de industrias manufactureras, construcción y minería (excepto operadores de instalación y maquinaria)/ Artisau eta manufaktura-sektorearen, eraikuntzaren eta meataritzaren langile gaituak (instalazio eta makineria operadoreak izan ezik).</li> <li>• Operadores de instalaciones y maquinaria y montadores/ Instalazio eta makineria operadore eta muntatzaile.</li> <li>• Trabajadores no cualificados/ Langile ez gaituak.</li> <li>• Fuerzas armadas/ Indar armatuak.</li> <li>• Trabajo en el hogar/ Etxeko lanak.</li> <li>• Desempleado/ langabea.</li> <li>• M. Otra (indicar)/ besteak (adierazi) _____</li> </ul>
--	--

**Jarraian zure seme-alabaren perinatal datuen inguruko galdera batzuk izango dituzue. Mesedez, egiaztatu erantzuna zure seme-alabaren osasun txartelean.**

1. **Edoskitze mota:** aukeratu mesedez, zure seme-alabak jaiotzetik izandako edoskitze mota eta horren iraupena asteetan:

- Amarena soilik (bakarrik ama-esne) iraupena (asteak) \_\_\_\_\_  
 Mistoa (amarena+ biberioia) iraupena (asteak) \_\_\_\_\_ noiz hasi zen edozein formula esne hartzen? (asteak) \_\_\_\_\_  
 Formula (biberoi)

Zure seme-alabak infusiorik edo likido ez lakteorik hartu ohi zituen?

- Bai  
 Ez

2. **Zure seme-alabaren datu perinatalak:**

Jaiotze pisua: \_\_\_\_\_ (gramoak)  
 Jaiotze luzera: \_\_\_\_\_ (zm)  
 Haurdunaldi asteak (sabelaldi): \_\_\_\_\_

**A continuación encontrará una serie de preguntas acerca de los datos perinatales de su hijo/a. Compruebe, por favor, su respuesta en la cartilla de salud de su hijo/a.**

1. **Tipo de lactancia.** Indique, por favor, el tipo de lactancia que recibió su hijo/a desde el nacimiento y la duración en semanas de la opción que corresponda.

- Materna exclusiva (sólo leche materna)  
 Duración (semanas) \_\_\_\_\_  
 Mixta (materna + biberón)  
 Duración (semanas) \_\_\_\_\_  
 ¿Cuándo empezó a tomar cualquier leche de fórmula? (semanas) \_\_\_\_\_  
 Fórmula (biberón)

Tomó su hijo infusiones o líquidos no lácteos habituales

- Si  
 No

2. **Datos perinatales de su hijo/a:**

Peso al nacimiento: \_\_\_\_\_ (gramos)  
 Longitud al nacimiento: \_\_\_\_\_ (cm)  
 Semanas de gestación (embarazo): \_\_\_\_\_

## LAS FANTÁSTICAS AVENTURAS DE COFITO EN ISLA LÍPIDA

Érase una vez, un niño muy sano al que le gustaba viajar en su magnífica nave y hacer mucho deporte. Cofito, que así se llamaba él, siempre decía que su nave era su mejor amiga. Cuando se conocieron, Cofito estaba asustado al ver que una nave muy muy grande le dijo: "hola amigo, estaba dando una vuelta por el espacio y me he perdido. ¿Tú podrías ayudarme?" le decía la nave. "Ho-ho-hola na-nave. Me llamo Co-cofito y me gustarí-ría ayudarte. ¿Có-có-cómo te llamas?", le dijo Cofito muy nervioso. "No tengo nombre", respondió tristemente la nave "hace mucho tiempo fui abandonada por mi amo y ahora vuelo sola por el espacio en busca de alguien que me quiera". Cofito, cuando escuchó esas palabras de la nave, dijo en voz alta: "¡A partir de ahora te llamarás Healthy y serás mi mejor amiga!". Los ojos de la nave comenzaron a brillar de felicidad mientras Cofito seguía diciendo: "¡Quiero conocer el espacio, conocer nuevas islas, nuevos animales! ¡Quiero vivir fantásticas aventuras contigo Healthy! ¡No perdamos más tiempo y pongámonos en marcha!" Y fue en ese preciso momento cuando comenzó la gran aventura de Cofito y su amiga la nave.

Pasados unos meses, Cofito y Healthy habían viajado alrededor del mundo y conocían los lugares más maravillosos del planeta. Un día, nuestros protagonistas estaban volando una isla llamada Isla Lípida cuando de repente la nave se rompió y tuvieron que bajar hacia la tierra para buscar la manera de arreglarla. Para ello, Cofito tuvo que nadar por un río y, nada más salir, comenzó a gritar: "¡Ayuda, ayuda, ayuda!". Un grupo de alumnos de Infantil del colegio (nombre del centro que se requiera) escucharon los gritos de Cofito y sin dudarle un segundo corrieron a ayudarlo. Al llegar junto a él, Cofito les avisó que para poder andar por la isla debían vestirse con un súper traje que les daría los superpoderes de cofi-fuerza y cofi-energía y con ello podrían superar todas las pruebas de Isla Lípida. Así, Cofito comenzó a medir a cada niño y a entregarles sus súper trajes. Después, comenzaron a caminar hacia el Norte, buscando alguna señal de electricidad que pudiesen utilizar para arreglar a Healthy. De repente una lluvia de cocos comenzó a caer sobre sus cabezas formándose una gran montaña de cocos que no les dejó caminar. Entonces, Cofito les dijo a sus amigos: "chicos, cada uno tiene que romper 5 cocos para poder pasar. Solo podréis hacerlo si utilizáis el superpoder de cofi-fuerza, ¡Confío en vosotros!".

Así, fue como cada uno de los chicos comenzó a romper los cocos usando todas sus fuerzas. Finalmente, ya sin cocos, nuestros amigos siguieron adelante. De repente, un río muy grande apareció por el camino. Era lo que en Isla Lípida se conocía como "El río oscuro", ¡Estaban atrapados!. Entonces, Cofito realizó un súper salto con los dos pies juntos y consiguió pasar al otro lado de la montaña sano y salvo. Todos los niños sonreían y estaban muy contentos y alegres por el súper salto que Cofito había hecho.

Tras un rato andando tranquilamente, aparecieron unos animalitos malvados llamados "grasitos". Estos "grasitos" eran unos monstruitos que al comer tantas chucherías, bollos y regaliz se habían convertido en animalitos feos que daban mucho miedo. De repente, los grasitos empezaron a perseguir a Cofito y sus amigos pero, con sus superpoderes, corrieron mucho y muy rápido y lograron despistar a los grasitos que les perseguían. Cuando todo parecía acabado, Healthy le dijo a Cofito que sólo podría montar de nuevo en la nave si subía a lo alto de la torre de Isla Lípida y esperaba allí manteniendo el equilibrio hasta que lo recogiera. Cofito, que era un chico valiente se colocó sobre su pie derecho y aguantó todo lo que fue posible para él. Posteriormente, cambió el pie y mantuvo el equilibrio sobre su pie izquierdo durante todo el tiempo que pudo.

Tras estas pruebas Cofito y sus amigos estaban muy cansados. Entonces, cuando parecía que todo estaba perdido y que no iban a arreglar a la nave porque no encontraban electricidad, apareció delante de ellos una habitación gigante. Habían descubierto la habitación que Healthy, la nave, le había dicho a Cofito que tenía que encontrar. Rápidamente, Cofito y sus amigos de infantil del colegio se pusieron manos a la obra. Para recargar la electricidad de la nave, tenían que correr y llegar al otro lado de la habitación justo cuando Cofito les mandaba una señal (un pitido). Entonces, poco a poco empezaron a correr. Al principio lo hacían más despacio y a medida que pasaban el tiempo corrían más deprisa, siempre llegando al final de la habitación justo cuando sonaba el pitido. Pasados unos minutos, consiguieron recargar la batería de la nave y Healthy volvió a abrir los ojos y con más energía que nunca comenzó a saludar a todos y a retirarse pues estaba muy feliz.

Finalmente, Healthy llegó volando a la torre para recoger a Cofito. Desde allí arriba, le dijeron adiós a sus amigos de infantil del colegio (nombre del cole) y les dieron las gracias por participar con ellos en esta increíble aventura.

Anexo 5

## HOJA DE CONSENTIMIENTO PARA PADRES/MADRES: “FIABILIDAD DE LA BATERÍA PREFIT”

D./Dña. \_\_\_\_\_ con D.N.I. nº \_\_\_\_\_ como madre/padre/tutor de \_\_\_\_\_ de Infantil del Colegio Carlos III de Santa Elena doy mi autorización para que se le puedan realizar fotografías y grabaciones a mi hijo/a durante la ejecución de las pruebas de la batería PREFIT.

El uso de las fotografías y videos será de carácter científico y académico (congresos, ponencias, etc). Algunos ejemplos de videos realizados en estudios anteriores (Proyecto Europeo ALPHA) se pueden encontrar en el siguiente enlace: [www.thealphaproject.net](http://www.thealphaproject.net) (sección de *Fitness assessment/children and adolescents*). Si no firma el consentimiento (entenderemos que no está de acuerdo), su hijo realizará las pruebas sin ser fotografiado/grabado.

**Francisco B. Ortega**  
*Investigador responsable del estudio*  
([ortegaf@ugr.es](mailto:ortegaf@ugr.es))

Firma del padre/madre/tutor:

**FECHA MÁXIMA DE ENTREGA: MIERCOLES 21 DE MAYO**