

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**DOCTORADO EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO
SALUDABLE**



TESIS

**Evaluación de una intervención con ejercicio
físico sobre la composición corporal en escolares
con peso saludable, sobrepeso y obesidad.**

**Doctorado en Ciencias del
Comportamiento Saludable**

M.S.P. Luis Diego Méndez Hernández

Director

Dr. Rubén García Cruz

Codirector

Dra. Andrómeda Valencia Ortiz

Comité tutorial

Dra. Ivette Reyes Hernández

Dra. Esther Ramírez Moreno

Dr. Luis Arturo Reyes

Dr. Carlo Eduardo Medina Solís

Durante el desarrollo de estos estudios, se contó con una beca de manutención otorgada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), con número de CVU 1077876.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada para realizar este posgrado.

Agradezco al programa del Doctorado en Ciencias del Comportamiento Saludable. Por las facilidades y apoyo para el desarrollo y culminación de este posgrado.

También agradecer a mi comité tutorial el Dr. Rubén García Cruz , Dra. Andrómeda Valencia Ortiz; Dra. Esther Ramírez Moreno; Dra. Ivette Reyes Hernández; Dr. Carlo Eduardo Medina Solis que me dieron las herramientas, consejo y paciencia para alcanzar la terminación de este proyecto terminal.



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias de la Salud

School of Medical Sciences

Área Académica de Psicología

09 de junio de 2026

ICSa/DCCS/295/2026

Asunto: Autorización de impresión de tesis

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE

El Comité Tutorial de la tesis titulada: *"Evaluación de una intervención con ejercicio físico sobre la composición corporal en escolares con peso saludable, sobrepeso y obesidad"*, realizada por el sustentante: Luis Diego Méndez Hernández, con número de cuenta: 450805, estudiante del programa de posgrado de Doctorado en Ciencias del Comportamiento Saludable, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que la sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

El Comité Tutorial

DIRECTOR	Dr. Rubén García Cruz
CO-DIRECTORA	Dra. Andrómeda Ivette Valencia Ortiz
ASESORA	Dra. Ivette Reyes Hernández
ASESOR	Dr. Luis Arturo Méndez Reyes
ASESORA	Dra. Esther Ramírez Moreno
ASESOR	Dr. Carlo Eduardo Medina Solís

"Amor, Orden y Progreso"



Circuito ex-Hacienda la Concepción s/n Carretera Pachuca
Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. C.P.42174
Teléfono: 52(771)7172000 Ext. 41531 y 41550
psicologia@uah.edu.mx

uah.edu.mx

Tabla de contenido

<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	9
<i>II. MARCO TEÓRICO</i>	13
2.1. Generalidades	13
2. 2 Composición corporal.....	13
2.3 Actividad Física	24
2.4 Ejercicio físico	25
2.5 Entrenamiento de fuerza muscular	26
2. 6 Estado del arte.....	36
<i>III. JUSTIFICACIÓN</i>	42
<i>IV. HIPÓTESIS</i>	44
<i>V. OBJETIVOS</i>	44
5.1 Objetivo General	44
5.2 Objetivos Específicos	44
<i>VI. MATERIALES Y MÉTODOS</i>	45
6.1 Características generales de la investigación	45
6.2 Diseño del libro Modelo Relacional para la obesidad infantil: determinantes sociales y comportamiento saludable	46
6.3 Metodología Delphi para la guía de ejercicio	47
6.4 Características de la población y de la muestra.....	49
6.5 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	50
6.6 Formación de los grupos de estudio y control	51
6.7 Técnicas de muestreo y reclutamiento	51
6.8 Tamaño de muestra y muestreo	52
6.9 Definición de variables	52
6.10 Análisis Estadístico.....	54
6.11 Fuentes de información	55
6.12 Instrumentos de medición	58
6.13 Procedimiento.....	58
<i>VII. RESULTADOS</i>	60
<i>VIII. DISCUSIÓN</i>	73
<i>IX. CONCLUSIONES</i>	80
<i>X. PERSPECTIVAS A FUTURO</i>	82

XI. REFERENCIAS	83
XII. ANEXOS	91

Índice

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de la búsqueda del Estado del arte	22
Tabla 2. Operacionalización de las variables	35
Tabla 3.- Áreas de expertos para la guía de ejercicio	43
Tabla 4.- Variables del estudio en el tiempo 1	44
Tabla 5. Análisis descriptivo y de comparación sobre el grupo de intervención vs el grupo control en la prueba U de Mann-Whitney de las variables antropométrica	44
Tabla 6. Análisis descriptivo y de comparación sobre el grupo de intervención vs el grupo control en la prueba U de Mann-Whitney de las variables físicas	44
Tabla 7. Comparación pre-post del grupo de intervención (n = 81)	45
Tabla 8. Comparación pre-post del grupo control (n = 84)	45
Tabla 9. Cambios en el estado de peso antes y después de la intervención	47
Tabla 10 Wilcoxon (antes vs después) – Peso bajo	48
Tabla 11 Mann–Whitney (Control vs Intervención) – Peso bajo	49
Tabla 12 Wilcoxon (Antes vs Después) – Peso saludable	49
Tabla 12 Wilcoxon (Antes vs Después) – Peso saludable	50
Tabla 13 Mann–Whitney (Δ Control vs Intervención) – Peso saludable	50
Tabla 14 Wilcoxon (Antes vs Después) – Sobrepeso	51
Tabla 15 Mann–Whitney (Δ Control vs Intervención) – Sobrepeso	51
Tabla 16 Wilcoxon (Antes vs Después) Obesidad	54
Tabla 17. Correlación de Pearson entre fuerza de agarre y variables de composición corporal	52

Índice de figuras

Figura 1 Beneficios del entrenamiento de fuerza muscular en la salud y rendimiento en niños y adolescentes	20
Figura2.- Esquema general de la investigación	29
Figura 3.- Resultados de grasa corporal	46

ABREVIATURAS

CC	Circunferencia de cintura
CDC	Centro de control y prevención de enfermedades
CL	Colesterol
CM	Centímetros
DEXA	Absorciometría con rayos X de doble energía
EFM	Entrenamiento de fuerza muscular
ENSANUT	Encuesta nacional de salud
ETTO	Entrenamiento
GLC	Glucosa
IC	Intervalos de confianza
IMC	Índice de masa corporal
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INS	Insulina
KG	Kilogramos
MM	Milímetros
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PAD	Presión arterial diastólica
PAS	Presión arterial sistólica

RIR	Repeticiones en reserva
RM	Repetición máxima
TG	Triglicéridos
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
VE	Vesículas extracelulares
VO ² MAX	Volumen de oxígeno máximo

Evaluación de una intervención con ejercicio físico sobre la composición corporal en escolares con peso saludable, sobrepeso y obesidad.

Resumen

El sobrepeso, la obesidad y la baja masa muscular en niños y adolescentes constituyen un problema creciente de salud pública a nivel mundial, asociado a un desequilibrio entre el gasto energético y la ingesta calórica, así como a factores conductuales, ambientales y biológicos. En este contexto, el ejercicio físico, particularmente el entrenamiento concurrente que combina componentes aeróbicos y de fuerza, se posiciona como una estrategia no farmacológica eficaz para mejorar la composición corporal y la salud integral en población infantil. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una intervención de ejercicio físico concurrente sobre la composición corporal y variables funcionales en escolares con peso saludable, sobrepeso y obesidad. Se realizó un estudio cuantitativo de tipo cuasi-experimental, con diseño pretest-posttest y grupo control, en una muestra de 165 escolares de entre 11 y 14 años (83 hombres y 82 mujeres), distribuidos en grupo de intervención ($n = 81$) y grupo control ($n = 84$). La intervención tuvo una duración de 12 semanas, con dos sesiones semanales de 50 minutos, integrando ejercicios de fuerza muscular y actividad aeróbica en el contexto escolar. Los resultados evidenciaron una disminución significativa del porcentaje de grasa corporal ($p = 0.012$) en el grupo de intervención, así como mejoras en variables funcionales, incluyendo la fuerza de agarre ($p = 0.025$), el salto de longitud ($p = 0.039$) y el lanzamiento de bala ($p = 0.044$). Estos hallazgos sugieren efectos positivos del ejercicio concurrente tanto en la composición corporal como en el desarrollo físico de los participantes. Se concluye que una intervención estructurada de ejercicio físico concurrente aplicada en el entorno escolar durante 12 semanas es eficaz para mejorar la composición

corporal, particularmente al reducir la grasa corporal, y potenciar la capacidad funcional en niños y adolescentes. Estos resultados respaldan la implementación de programas de ejercicio físico como estrategia clave para la prevención y tratamiento del sobrepeso y la obesidad infantil, así como para la promoción de la salud desde etapas tempranas del desarrollo.

Palabras clave: Obesidad infantil, composición corporal, masa muscular, ejercicio físico, entrenamiento concurrente.

I. INTRODUCCIÓN

La obesidad infantil constituye un grave problema de salud pública que ha ido en aumento en las últimas décadas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) la ha catalogado como una “epidemia de nivel mundial”, evidenciando la magnitud y el impacto de esta condición en la población infantil. Este reconocimiento refleja un cambio en la manera de abordar la obesidad, pasando de considerarla un problema individual a entenderla como una enfermedad multifactorial con implicaciones sociales, económicas y sanitarias (Ceballos et al., 2018).

La obesidad infantil es definida como una condición en la que el cuerpo lleva cantidades excesivas e insalubres de tejido graso, lo que lleva al individuo a pesar más de 20 por ciento más que su peso ideal (DeAngelo et al., 2019). Es una enfermedad compleja y multifactorial, de inicio en la infancia causada por una interacción genética y ambiental.

Un desequilibrio entre la energía gastada (actividad física) y la energía ingerida (alimentación) nos llevarán al sobrepeso y obesidad. Cuando los alimentos exceden regularmente el gasto de calorías, la energía no utilizada se almacena en tejido adiposo, o grasa corporal (Löffler et al., 2021). La mayor parte de las personas que comen y beben más de lo que utilizan de energía producirán un tejido adiposo para almacenar el exceso de energía (Stanhope et al., 2018).

Actualmente no se cuenta con un consenso internacional acerca de los límites clínicamente significativos para la clasificación de niños con sobrepeso y obesidad. Los criterios de uso común incluyen 110 a 120 por ciento del peso ideal para la altura; puntuaciones z de peso para la altura de > 1 y > 2 ; y los percentiles 85, 90, 95, 97 para índice de masa corporal (IMC),

que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de altura en metros cuadrados. Las recomendaciones de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, publicadas en 2018, sugieren que un IMC igual o mayor que el percentil 85 pero menor que el percentil 95 para el sexo y la edad debe considerarse obeso, un IMC igual o mayor que el percentil 95 para el sexo y la edad debe considerarse obeso.

Los factores genéticos desempeñan un papel fundamental en la obesidad infantil y adolescente, como lo ilustran las familias obesas genéticamente (J. W. Gregory, 2019). Las personas no pueden intercambiar los genes que han heredado, pero los factores sociales y ambientales también son importantes, y estos son los únicos que pueden ser alterados con el propósito de control de peso (Morales Camacho et al., 2019).

El impacto psicosocial de la obesidad infantil y adolescente no es menos grave que los síndromes físicos, lo que conduce a una imagen corporal deficiente, aislamiento social, ira recurrente, baja autoestima, trastornos alimenticios, depresión y comportamientos negativos en la escuela y otros entornos sociales (Sagar & Gupta, 2018). La promoción de la actividad física y ejercicio es una intervención muy importante para reducir tanto los daños físicos como los psicológicos de la obesidad (Yuksel et al., 2020, Bray et al., 2018).

En la obesidad infantil y adolescente no hay exclusión de clase social, género, raza o cultura por lo que se debe implementar un estilo de vida saludable, que inicia desde el núcleo familiar y las escuelas, (Chatham & Mixer, 2020) y es influenciado en gran manera por los medios de comunicación y las autoridades gubernamentales. Por tal razón, resulta necesario adquirir un panorama de esta problemática desde sus inicios con el propósito de poder comprender sus determinantes.

A partir de los resultados de actividad física y sedentarismo de la ENSANUT 2012, se estima que 58.6% de los niños y adolescentes de 10 a 14 años no refieren haber realizado alguna actividad física organizada (participación en deportes organizados) durante los últimos 12 meses previos a la encuesta, 38.9% realizó una o dos actividades y 2.5% más de tres actividades; la actividad más frecuente para este grupo de edad es el fútbol (ENSANUT, 2012), en contraste con la ENSANUT 2018 el 30% realiza actividad física 150 minutos a la semana que equivale a 2.5 horas a la semana (ENSANUT, 2018). De acuerdo con la

clasificación de la OMS, en México 22.7% de los adolescentes entre 15 y 18 años son inactivos, 18.3% son moderadamente activos y 59% son activos. En la ENSANUT 2021 solo el 21% de los niños y adolescentes de 10 a 14 años cumplen con las recomendaciones mínimas de actividad física (1 hora de actividad moderada al día), presentando menores niveles de actividad las niñas.

Las personas tienen conocimiento respecto a lo que es la obesidad infantil y los problemas o consecuencias que trae consigo, sin embargo, en varios hogares y escuelas predominan la obesidad y el sedentarismo, a pesar de este conocimiento, no modifican su rutina o su alimentación (Rivera et al, 2018), lo cual es muy importante para prevenir enfermedades crónico degenerativas como diabetes, hipertensión, dislipidemias y arterosclerosis.

De acuerdo con el Diagnóstico realizado al Programa S269 de Cultura Física y Deporte es una realidad que existen diversos factores y problemas que afectan al sistema de actividad física en México aunado a los problemas de salud que van en aumento derivado del estilo de vida más sedentario con actividades poco demandantes energéticamente la promoción, así como el fomento al deporte y a la cultura física se considera un derecho y debe ser una prioridad para el país (Secretaría de Finanzas Públicas, 2015).

Actualmente, la American Academy of Pediatrics (Stricker et al., 2020), recomienda la práctica del entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes, e instituciones como la National Strength and Conditioning Association o el American College of Sports Medicine, incluyen el entrenamiento de fuerza dentro de sus recomendaciones de ejercicio para las personas que quieran mejorar su salud (Appraisal et al., 1975, H. Gregory & Travis, 2015). De hecho, algunos autores han observado una relación inversa entre la fuerza muscular y la incidencia y la prevalencia de obesidad (Jackson et al., 2010).

Una línea de investigación de actual relevancia es la que analiza en qué medida un programa de intervención con cargas (entrenamiento de fuerza muscular) tiene efecto sobre la reducción de la obesidad.

Además de la reducción de grasa corporal, está bien documentado que el entrenamiento de fuerza promueve el aumento de masa muscular (Fyfe, J. J., Hamilton, D. L., & Daly, R. M. 2022). El de fuerza es la única intervención no farmacológica conocida que mejora de manera consistente, también se asocia con varios beneficios para la salud, por ejemplo, se asocia con

una reducción de la mortalidad por todas las causas y relacionada con el cáncer y una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, hipertensión y síntomas de ansiedad y depresión. A pesar de estos beneficios, el entrenamiento de fuerza en las escuelas es nulo, probablemente debido a numerosos factores, entre ellos los planes de estudio, las creencias que pueden afectar negativamente a los niños y adolescentes, una alta dificultad percibida y un acceso limitado a instalaciones y equipos.

La obesidad es un grave problema, pero es igual o más importante la baja masa muscular en niños y adolescentes, el músculo esquelético desempeña un papel importante en el metabolismo y la salud general a lo largo del ciclo de vida. La evidencia emergente indica que los factores prenatales (dieta materna durante el embarazo y defectos genéticos) y posnatales (actividad física, hormonas, proteínas dietéticas y obesidad) influyen en la adquisición de masa muscular y fuerza en etapas tempranas de la vida. Como consecuencia, la baja masa muscular y fuerza contribuye a varios resultados adversos para la salud durante la infancia (Orsso, C. E., et al., 2019). Estudios han demostrado asociaciones inversas de la masa muscular y la fuerza con factores de riesgo metabólicos individuales y agrupados (Orsso, C. E., et al., 2019). La literatura muestra que la baja masa muscular y fuerza se asocian con parámetros óseos reducidos durante el crecimiento, lo que aumenta el riesgo de osteoporosis en la vejez.

Dadas estas implicaciones negativas de la baja masa muscular y fuerza en la salud, es crucial realizar un seguimiento del desarrollo de la masa muscular y la fuerza desde la infancia hasta la adolescencia.

Sobre las mediciones de la fuerza, actualmente, existen varias técnicas de composición corporal disponibles para la estimación de la masa muscular, todas con ventajas y desventajas únicas. El valor de la ecografía como técnica para medir la masa muscular está surgiendo en la investigación pediátrica con potencial para trasladar los hallazgos de la investigación a entornos clínicos. Para la evaluación de la fuerza muscular, se ha empleado ampliamente la prueba de fuerza de prensión manual, pero sin un protocolo estandarizado. Aunque se necesitan más investigaciones para definir datos normativos y puntos de corte para el fenotipo de baja masa muscular y fuerza, el uso de este tipo de monitoreo médico no invasivo es una

estrategia prometedora para identificar anomalías tempranas y prevenir la baja masa muscular en la edad adulta (Orsso, C. E., et al., 2019).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

2.2 Composición corporal

En la actualidad, la estimación de la composición corporal en los niños y adolescentes ha cobrado gran relevancia a causa de la creciente prevalencia de la obesidad en las primeras etapas de la vida y sus mencionados efectos adversos sobre el estado de salud, junto a la falta de precisión que provoca el uso del índice de masa corporal (IMC), al no discriminar las diferencias existentes en el tejido graso, muscular y óseo, ni mucho menos su distribución.

También existe una gran variabilidad en la asociación del IMC y el tejido graso, que podría deberse a los cambios fisiológicos de los niños y niñas, el crecimiento en niños y niñas presenta diferencias principalmente en el ritmo y momento del desarrollo físico, ya que las niñas suelen iniciar la pubertad antes y alcanzar su estatura final más temprano que los niños. Por otro lado, los niños tienden a experimentar un crecimiento más prolongado y, en promedio, alcanzan mayor estatura y masa muscular al finalizar la adolescencia (Aruhuanca Ccama, A., & Ccoapaza Arocutipa, M. 2025). Durante el proceso de crecimiento y desarrollo se producen una serie de cambios en la composición corporal, principalmente en el almacenamiento y distribución del tejido muscular, óseo y graso, de acuerdo a la edad y el sexo (Curilem Gatica, C., et al., 2016). Los andrógenos influyen en cambios cutáneos como el engrosamiento y endurecimiento de la piel, especialmente en los varones, debido al aumento de la producción de colágeno y actividad de las glándulas sebáceas (Bouvattier, C. 2024). En las niñas el redondeamiento corporal femenino durante la pubertad se debe principalmente a la acción de los estrógenos, los cuales favorecen la acumulación de tejido adiposo en zonas como caderas, muslos y glúteos. Este proceso contribuye a la adquisición de una silueta característica, asociada con la maduración sexual y las funciones reproductivas, tanto en niñas como en niños (Bouvattier, C. 2024).

Obesidad

La obesidad infantil y adolescente se entiende como tener un índice de masa corporal (IMC) por encima del rango normal para la edad y el sexo en infantes (Giacaman, A. L., Palos, L.

A., & Arreguín, A., 2025), lo cual se determina mediante tablas de crecimiento estandarizadas denominadas percentiles que permiten comparar el desarrollo del niño con parámetros poblacionales de referencia. Este indicador es fundamental para identificar alteraciones en el estado nutricional, ya que un IMC elevado en estas etapas puede reflejar un exceso de grasa corporal y alertar sobre posibles riesgos para la salud, incluso antes de que se manifiesten síntomas clínicos evidentes. Por otra parte la OMS define el sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud porque hay un aumento de peso (Serrano, 2018).

Causas de la obesidad

Factores ambientales (factores intrauterinos y posnatales)

Las exposiciones a factores ambientales fetales y postnatales tempranos tienen impacto en el desarrollo de obesidad, diabetes y enfermedades cardíacas. En los inicios de la “salud enfermedad” muestra que un estímulo a un organismo durante un período de desarrollo puede alterar la genética mediante modificaciones epigenéticas. Por ejemplo, ser más pequeño o más grande de acuerdo a la edad gestacional está relacionado con un mayor riesgo de desarrollar obesidad infantil. Exposición prenatal a diabetes mellitus, tabaquismo materno se correlaciona con una mayor incidencia de obesidad infantil (Han et al., 2010).

Resultados relacionados con el modo de parto y la obesidad puede deberse a la acumulación de diferentes bacterias en el intestino, que influye en la inflamación, la ingestión de nutrientes, y el desarrollo del sistema inmunológico en el lactante. Una revisión sistemática encontró un fuerte aumento del riesgo de sobrepeso y obesidad en personas que nacieron por cesárea. Además el no proporcionar lactancia materna exclusiva en los primeros 6 meses se correlaciona con una mayor incidencia de obesidad infantil en estudios de cohortes (Darmasseelane et al., 2014).

Epigenética conductual

La epigenética conductual es un campo interdisciplinario que estudia cómo los factores ambientales y las experiencias individuales influyen en la expresión de los genes sin modificar la secuencia del ADN, mediante mecanismos como la metilación del ADN, la modificación de histonas y la acción de ARN no codificante (Moore, D. S. 2025). Estos

procesos permiten que el entorno —incluyendo la nutrición, el estrés, el estilo de vida, las relaciones sociales y las condiciones prenatales— deje “marcas” biológicas que regulan la actividad génica y, en consecuencia, afectan el desarrollo, la conducta y la salud mental a lo largo de la vida. En la infancia y la adolescencia, etapas especialmente sensibles, la epigenética conductual adquiere gran relevancia, ya que las experiencias tempranas pueden tener efectos duraderos en la regulación emocional, la cognición y la predisposición a enfermedades. Asimismo, este enfoque contribuye a comprender cómo ciertas conductas y vulnerabilidades pueden transmitirse entre generaciones, no solo por herencia genética directa, sino también por la influencia del ambiente sobre los mecanismos epigenéticos, lo que resalta la importancia de contextos saludables para un desarrollo integral (Moore, D. S. 2025).

El ejercicio físico y la adopción de comportamientos saludables desempeñan un papel fundamental en la epigenética conductual, ya que pueden modular positivamente la expresión génica relacionada con el metabolismo, la respuesta al estrés y la función cerebral (Caro, J. C., et. Al. 2023). La actividad física regular, junto con una alimentación equilibrada, el descanso adecuado y la reducción del estrés, favorecen cambios epigenéticos beneficiosos, como la regulación de genes implicados en la inflamación, la neuroplasticidad y el bienestar emocional. De esta manera, estos hábitos no solamente mejoran la salud física inmediata, sino que también pueden generar efectos protectores a largo plazo e incluso influir en generaciones futuras, al contribuir a un entorno biológico más saludable desde etapas tempranas de la vida (Ng, R., Kalinousky, A., & Harris, J. (2023).

En niños y niñas, la epigenética conductual cobra especial relevancia debido a la alta plasticidad biológica característica de estas etapas del desarrollo (Ng, R., Kalinousky, A., & Harris, J. (2023). Los hábitos saludables, como la actividad física regular, una alimentación equilibrada y un entorno emocional positivo, pueden influir significativamente en la regulación de la expresión génica, favoreciendo procesos como el adecuado desarrollo neurológico, la regulación del estrés y el fortalecimiento del sistema inmunológico. Asimismo, la exposición temprana a estilos de vida saludables puede establecer patrones epigenéticos beneficiosos que perduren a lo largo de la vida, mientras que factores adversos como el sedentarismo, la mala alimentación o el estrés crónico pueden generar

modificaciones que incrementen la vulnerabilidad a enfermedades físicas y trastornos conductuales en etapas posteriores (Plaza-Florido, A., et al. 2022).

Factores nutricionales

Los factores nutricionales constituyen uno de los determinantes más relevantes en la etiología del sobrepeso y la obesidad infantil, al influir directamente en el balance energético, los procesos metabólicos y la regulación del apetito durante etapas críticas del crecimiento y desarrollo (US Department of Health and Human Services., 2010). La evidencia científica reciente confirma que una ingesta calórica elevada en la infancia, especialmente cuando supera el gasto energético diario, favorece la acumulación progresiva de tejido adiposo y el desarrollo temprano de alteraciones metabólicas (Borràs & Ugarriza, 2013; Gurnani et al., 2015). En este contexto, los cambios en los sistemas alimentarios globales han propiciado una mayor disponibilidad y accesibilidad de alimentos ultraprocesados y comida rápida, caracterizados por su alta densidad energética y bajo valor nutricional, lo que ha modificado significativamente los patrones de consumo infantil (Serrano, 2018; Thivierge, 2021). De acuerdo con reportes recientes, estos entornos alimentarios favorecen dietas poco saludables y contribuyen de manera directa al incremento del sobrepeso y la obesidad en la población infantil a nivel mundial (UNICEF, 2025) .

Asimismo, el consumo frecuente de bebidas azucaradas se ha identificado como un factor crítico en el desarrollo de la obesidad infantil, debido a su alta carga calórica líquida y su baja capacidad de generar saciedad, lo que incrementa el consumo energético total (Gurnani et al., 2015; Thivierge, 2021). Estudios recientes señalan que una proporción significativa de la ingesta calórica en niños y adolescentes proviene de este tipo de productos y de alimentos ultraprocesados, alcanzando hasta el 40% del consumo energético diario en algunos contextos, lo cual se asocia con mayores prevalencias de obesidad (UNICEF, 2025) . De manera paralela, la baja ingesta de agua natural refuerza la sustitución por bebidas calóricas, consolidando patrones dietéticos inadecuados desde edades tempranas (Serrano, 2018).

Por otra parte, hábitos como el omitir el desayuno se han relacionado con alteraciones en la regulación del metabolismo energético, incremento del apetito compensatorio y mayor consumo de alimentos hipercalóricos a lo largo del día (Borràs & Ugarriza, 2013;

Darmasseelane et al., 2014). Investigaciones recientes también destacan la importancia de la crononutrición, evidenciando que no solo la calidad y cantidad de la dieta, sino también el horario de consumo, puede influir en el metabolismo y en el riesgo de obesidad infantil (2025). A esto se suma una ingesta insuficiente de alimentos ricos en nutrientes, como frutas, verduras y lácteos, lo cual limita el aporte de micronutrientes esenciales y afecta los mecanismos fisiológicos de saciedad (US Department of Health and Human Services., 2000; Darmasseelane et al., 2014).

Desde una perspectiva más amplia, la literatura reciente enfatiza que estos patrones dietéticos no actúan de manera aislada, sino que forman parte de un entorno obesogénico caracterizado por la alta disponibilidad, promoción y bajo costo de alimentos no saludables, así como por determinantes sociales que condicionan los hábitos alimentarios (UNICEF, 2025). En este sentido, la obesidad infantil ha sido reconocida como una problemática global en aumento, asociada no solo a factores individuales, sino a estructuras sociales, económicas y ambientales que configuran las conductas alimentarias desde edades tempranas (Rivera-Suazo et al., 2025). En conjunto, estos elementos contribuyen significativamente al incremento sostenido de la obesidad infantil y al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles a lo largo del ciclo de vida.

Actividad física y ejercicio

Los niveles insuficientes de actividad física y ejercicio constituyen uno de los principales factores de riesgo modificables asociados al desarrollo del sobrepeso y la obesidad infantil, al influir directamente en el equilibrio energético y en múltiples procesos metabólicos relacionados con la regulación del peso corporal (Santos et al., 2018). La evidencia científica ha demostrado que una baja participación en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa se asocia con un menor gasto energético diario, lo que favorece la acumulación de tejido adiposo y el incremento del índice de masa corporal (IMC) en niños y adolescentes (Santos et al., 2018; WHO, 2025).

De manera paralela, el comportamiento sedentario ha emergido como un factor independiente de riesgo para la obesidad, caracterizado por actividades de bajo gasto energético realizadas en posición sentada o reclinada, como el tiempo frente a pantallas

(televisión, computadoras, teléfonos móviles y videojuegos) (Santos et al., 2018). Estudios recientes indican que el incremento en el tiempo de exposición a dispositivos electrónicos no solo reduce el tiempo disponible para la actividad física, sino que también se asocia con patrones alimentarios poco saludables, mayor consumo de alimentos ultraprocesados y alteraciones en los ciclos de sueño, lo que contribuye de manera sinérgica al desarrollo de obesidad (WHO, 2025; UNICEF, 2025).

En este contexto, se ha observado que los niños y adolescentes que presentan mayores niveles de sedentarismo tienden a mostrar valores más elevados de IMC, mayor porcentaje de grasa corporal y menor desarrollo de la masa muscular, lo que impacta negativamente en su condición física y salud metabólica (Santos et al., 2018; Guthold et al., 2020). A nivel global, se estima que una proporción significativa de la población infantil no cumple con las recomendaciones mínimas de actividad física establecidas por organismos internacionales, las cuales sugieren al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada a vigorosa (WHO, 2025).

Asimismo, investigaciones recientes han destacado que la disminución de la actividad física en la infancia no solo tiene efectos inmediatos sobre la composición corporal, sino que también influye en la adquisición de hábitos sedentarios que pueden persistir en la vida adulta, incrementando el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, como diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y trastornos metabólicos (Guthold et al., 2020; Rivera-Suazo et al., 2025). Desde una perspectiva socioecológica, estos comportamientos están condicionados por factores ambientales, como la disponibilidad de espacios recreativos, la seguridad del entorno, las políticas escolares y la influencia de las tecnologías digitales, que limitan la práctica de actividad física en la vida cotidiana (WHO, 2025).

En conjunto, la literatura actual señala que la interacción entre bajos niveles de actividad física y altos niveles de sedentarismo configura un entorno obesogénico que favorece el desarrollo de obesidad infantil. Por ello, resulta fundamental promover intervenciones estructuradas de ejercicio físico, especialmente en el contexto escolar, que permitan incrementar el gasto energético, mejorar la composición corporal y fomentar la adopción de estilos de vida saludables desde etapas tempranas del desarrollo (UNICEF, 2025; Rivera-Suazo et al., 2025).

Sueño

El sueño se ha consolidado como un factor determinante en la regulación del peso corporal y en la prevención de la obesidad infantil, al desempeñar un papel clave en la homeostasis energética, los procesos hormonales y el metabolismo (Borràs & Ugarriza, 2013). En las últimas décadas, un número creciente de estudios ha evidenciado un aumento en la incidencia de la obesidad paralelo a una disminución en la duración y calidad del sueño en la población infantil y adolescente, lo que sugiere una relación significativa entre ambas variables (Borràs & Ugarriza, 2013; Matricciani et al., 2020).

La evidencia científica indica que la privación del sueño altera los mecanismos biológicos que regulan el apetito, particularmente a través de modificaciones en hormonas como la leptina y la grelina, las cuales intervienen en la señalización de saciedad y hambre, respectivamente (Borràs & Ugarriza, 2013; Chaput et al., 2022). En este sentido, una reducción en las horas de sueño se asocia con una disminución de la leptina y un aumento de la grelina, lo que favorece un incremento en la ingesta calórica, especialmente de alimentos ricos en azúcares y grasas. Asimismo, la alteración del sueño puede afectar la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa, incrementando el riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas desde edades tempranas (Chaput et al., 2022; WHO, 2025).

Por otra parte, aunque algunos estudios sugieren que la falta de sueño podría incrementar el gasto energético diario debido a un mayor tiempo de vigilia, este aumento no compensa el incremento en la ingesta calórica ni las alteraciones metabólicas asociadas, resultando en un balance energético positivo que favorece la acumulación de grasa corporal (Borràs & Ugarriza, 2013; Chaput et al., 2022). Además, la privación del sueño se ha relacionado con mayor fatiga, disminución de la actividad física y aumento del comportamiento sedentario, lo que agrava aún más el riesgo de obesidad (Matricciani et al., 2020; WHO, 2025).

Desde una perspectiva actual, el sueño debe entenderse como un componente esencial dentro de un enfoque integral de la salud infantil, en interacción con otros factores conductuales como la alimentación, la actividad física y el uso de dispositivos electrónicos (WHO, 2025; UNICEF, 2025). En particular, el incremento en el uso de pantallas durante la noche ha sido identificado como un factor que interfiere con la calidad y duración del sueño, alterando los

ritmos circadianos y contribuyendo indirectamente al desarrollo de obesidad (Matricciani et al., 2020).

En conjunto, la evidencia sugiere que la duración y calidad del sueño no solo influyen en la regulación del peso corporal a corto plazo, sino que también pueden condicionar trayectorias de salud a largo plazo. Por ello, la promoción de hábitos de sueño adecuados debe considerarse un elemento clave en las estrategias de prevención de la obesidad infantil, integrándose dentro de intervenciones multidimensionales orientadas a mejorar el estilo de vida en niños y adolescentes (Chaput et al., 2022; WHO, 2025).

Factores genéticos

Los factores genéticos desempeñan un papel relevante en la etiología de la obesidad infantil, particularmente en la predisposición individual a la acumulación de grasa corporal y en la regulación de los mecanismos metabólicos implicados en el balance energético (Turnock, 2008; Han et al., 2010). Existen síndromes genéticos poco frecuentes asociados con la obesidad, como el síndrome de Prader-Willi, Bardet-Biedl, Alström y WAGR (Tumor de Wilms, aniridia, anomalías genitourinarias y retraso mental), los cuales suelen presentar características clínicas específicas, incluyendo hiperfagia, alteraciones endocrinas, retraso en el desarrollo neurocognitivo y rasgos dismórficos (Han et al., 2010; Thivierge, 2021). Estos trastornos, aunque representan una proporción reducida de los casos de obesidad, permiten comprender los mecanismos biológicos que regulan el apetito, el gasto energético y la distribución del tejido adiposo.

Más allá de estos síndromes monogénicos, la mayoría de los casos de obesidad infantil se explican por la interacción de múltiples variantes genéticas comunes, cada una con efectos individuales modestos, que en conjunto contribuyen a la susceptibilidad al aumento de peso (Turnock, 2008; US Department of Health and Human Services., 2000). A través de estudios de asociación del genoma completo (GWAS), se han identificado diversos loci relacionados con la regulación del apetito, el metabolismo energético y la adipogénesis; sin embargo, ninguna de estas variantes por sí sola tiene una capacidad predictiva significativa para explicar la obesidad (US Department of Health and Human Services, 2010; Thivierge, 2021).

Esto refuerza la concepción de la obesidad como una enfermedad multifactorial, en la que los factores genéticos interactúan de manera compleja con el entorno.

En este sentido, la evidencia reciente destaca la importancia de la interacción gen-ambiente, señalando que la predisposición genética puede amplificarse o atenuarse en función de factores conductuales y contextuales, como la alimentación, la actividad física y el entorno social (Loos & Yeo, 2022; WHO, 2025). Asimismo, el campo emergente de la epigenética ha demostrado que factores ambientales pueden modificar la expresión génica sin alterar la secuencia del ADN, a través de mecanismos como la metilación del ADN y las modificaciones de histonas, lo que influye en la regulación del metabolismo y en el riesgo de obesidad desde etapas tempranas de la vida (Moore, 2025).

Desde una perspectiva actual, se reconoce que los factores genéticos no determinan de manera absoluta el desarrollo de la obesidad, sino que establecen un rango de susceptibilidad biológica sobre el cual actúan los determinantes ambientales y conductuales. Por ello, aunque no es posible modificar la carga genética de un individuo, la adopción de estilos de vida saludables, incluyendo una alimentación equilibrada, la práctica regular de actividad física y hábitos adecuados de sueño, puede mitigar significativamente el riesgo asociado a esta predisposición genética (WHO, 2025; Thivierge, 2021). En conjunto, esta interacción dinámica entre genes y entorno refuerza la necesidad de abordar la obesidad infantil desde un enfoque integral y multidimensional.

Masa muscular

La masa muscular se refiere a la cantidad total de tejido muscular esquelético presente en el cuerpo humano, que constituye una parte fundamental de la composición corporal. Este tejido está formado por fibras musculares, cuya función principal es generar contracciones para facilitar el movimiento, proporcionar fuerza y estabilidad, y desempeñar un rol esencial en el metabolismo energético del cuerpo. La masa muscular es un componente crucial del cuerpo, ya que no solo influye en la fuerza y capacidad funcional del organismo, sino que también tiene un impacto significativo sobre el gasto calórico en reposo, lo cual es fundamental en la regulación del peso corporal y la prevención de enfermedades metabólicas.

En el contexto de niños y adolescentes, la masa muscular es una variable de gran importancia para el desarrollo físico, ya que está directamente relacionada con el crecimiento, el rendimiento deportivo, la salud ósea, y el bienestar general. Durante la infancia y la adolescencia, el cuerpo experimenta un proceso de crecimiento acelerado, lo que conlleva una mayor demanda de masa muscular para sostener tanto el aumento de la estatura como el desarrollo de la fuerza física y el rendimiento motor. En este período de vida, la actividad física, particularmente el ejercicio de resistencia y fuerza, juega un papel clave en la promoción de la hipertrofia muscular (aumento en el tamaño de las fibras musculares), lo cual contribuye a la mejora de la composición corporal.

Además, el entrenamiento físico regular en la infancia y adolescencia no solo favorece el incremento de la masa muscular, sino que también tiene un efecto protector contra la pérdida muscular prematura, promoviendo un desarrollo saludable y equilibrado de la composición corporal. Un mayor porcentaje de masa muscular en la adolescencia está asociado con una mayor capacidad para mantener un peso corporal saludable, además de reducir el riesgo de obesidad y trastornos metabólicos, como la diabetes tipo 2.

Por otro lado, la masa muscular también se ve influenciada por factores genéticos, la nutrición adecuada, y la cantidad e intensidad del ejercicio realizado. En los adolescentes, una alimentación rica en proteínas, junto con una actividad física bien dirigida, son elementos clave para el desarrollo y mantenimiento de la masa muscular. Este proceso puede verse afectado por el sedentarismo, un fenómeno creciente en la población infantil y juvenil, que contribuye al déficit de desarrollo muscular y al aumento de la grasa corporal.

La evaluación de la masa muscular en niños y adolescentes es crucial para una comprensión más profunda de la salud metabólica y física en esta etapa del ciclo de vida. La medición de la masa muscular, junto con otras componentes de la composición corporal como la grasa y el agua corporal, permite una valoración más completa del estado físico y los posibles riesgos asociados a trastornos metabólicos o a un bajo desarrollo físico.

Efectos adversos de la obesidad y la baja masa muscular

La obesidad y la baja masa muscular tiene muchos efectos perjudiciales y comorbilidades (enfermedades y trastornos asociados) (Ramírez et al., 2022) que frecuentemente produce un

síndrome metabólico que aumenta en gran medida el riesgo de que el individuo permanezca obeso en la adolescencia y la edad adulta. Este síndrome tiene graves afectaciones para la esperanza y calidad de vida, es una combinación de hiperinsulinemia (niveles altos de insulina), obesidad, hipertensión (presión arterial alta) y dislipidemia (anormal niveles de lípidos) (Han et al., 2010).

Los principales sistemas afectados por la obesidad infantil son el abdomen, vasos sanguíneos, sistema circulatorio, sistema endocrino, sistema gastrointestinal, corazón, intestinos, articulaciones, sistema psíquico-emocional, sistema respiratorio, estómago. La obesidad es la principal causa de las enfermedades del corazón (Han et al., 2010).

Los niños y adolescentes con obesidad son más propensos a tener factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, (Han et al., 2010) la cual es la primera causa de mortalidad en México; incluye enfermedad aterosclerótica, enfermedad de las arterias coronarias, arritmias cardíacas y estenosis. Los sistemas afectados son los vasos sanguíneos, el sistema circulatorio y el corazón, los principales síntomas pueden variar, pueden incluir dolor, sudoración, dificultad para respirar, incapacidad para hacer ejercicio, latidos irregulares del corazón, mareos, pérdida de conciencia (Moore, 2020).

La buena noticia es que se puede prevenir mediante medicina preventiva lo cual incluye una buena alimentación y la práctica de ejercicio físico, un estudio en 2019 por la Medicine and Science in Sports and Exercise (Moore, 2020), en donde se incluyó a casi 13,000 personas, encontró que el entrenamiento de fuerza muscular durante menos de una hora a la semana se asoció con aproximadamente un 40 a 70 por ciento de disminución del riesgo de enfermedad cardiovascular y mortalidad por cualquier causa. Múltiples estudios han encontrado una relación inversa entre el entrenamiento de fuerza y las enfermedades cardíacas.

Por otra parte los adolescentes obesos son más propensos a tener un alto riesgo de presentar diabetes, (Han et al., 2010) que es la segunda causa de mortalidad en México, es un trastorno endocrino caracterizado por hiperglucemia debido a la autoinmune destrucción de células beta pancreáticas que segregan insulina o de grados variables de resistencia a la insulina y deficiencia. La hiperglucemia crónica de la diabetes puede causar daño multiorgánico, lo que

resulta en daños renales, neurológicos, cardiovasculares y otras complicaciones graves (Klandorf & Stark, 2019).

Los sistemas afectados son el abdomen, vasos sanguíneos, sistema circulatorio, sistema endocrino, ojos, sistema gastrointestinal, glándulas, corazón, riñones, sistema nervioso, páncreas, algunos de los síntomas son gran producción de orina, sed excesiva, deshidratación, presión arterial baja, pérdida de peso a pesar del aumento del apetito, fatiga, náuseas, vómitos, visión borrosa (Klandorf & Stark, 2019).

Al igual que las enfermedades del corazón la buena noticia es que se puede prevenir con cambios en el estilo de vida como lo son la dieta y el ejercicio, un estudio publicado en 2017 en *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Moore, 2020) analizó datos de 35,000 mujeres durante más de una década. Los investigadores encontraron que aquellos que realizaron entrenamiento de fuerza tenían un 30 por ciento menos de posibilidades de ser diagnosticados con diabetes tipo 2 que aquellos que no lo hicieron.

2.3 Actividad Física

En su definición clásica, la actividad física se entiende como "cualquier movimiento corporal producido por los músculos que produzca un gasto energético mayor al existente en reposo" (Neufeld, 2014). La actividad física es un concepto que abarca cualquier movimiento corporal realizado por los músculos que involucren un gasto de energía, la cual se encuentra presente en todo lo que una persona hace durante las 24 horas del día, salvo dormir o reposar (Pacífico et al., 2018).

También la actividad física se entiende de diferente manera según el ámbito en el que esté involucrado, por ejemplo, desde la salud, se ha convertido hoy en día en un elemento ideal para evitar algunas enfermedades en su aparición o en su desarrollo, para combatir las secuelas o la manera cómo afecta la calidad de vida algunas enfermedades. (Pacífico et al., 2018)

La actividad física, desde el entrenamiento deportivo, se plantea como el resultado de la teoría y la práctica de las ciencias del deporte. Su estudio permite conocer métodos para el desarrollo de las capacidades motrices, condicionales y coordinativas, para el aprendizaje, perfeccionando de la técnica y la táctica deportiva, la preparación psicológica, así como para el proceso de planificación y del entrenamiento deportivo (Neufeld, 2014).

La actividad física, desde la educación, es abordada a partir de un objeto de estudio que es muy similar a otras profesiones (el movimiento humano), lo que hace pensar que cada una, al compartir dicho objeto de estudio, requiere de una mutua colaboración en todos los procesos realizados desde sus campos de acción y áreas de intervención. Al mostrar la actividad física como una herramienta de intervención de los procesos desde diferentes profesiones, se deben privilegiar estrategias y programas acordes al grupo poblacional participante en cualquiera de los campos de acción, ya sea de forma individual o grupal (Pacífico et al., 2018).

2.4 Ejercicio físico

El ejercicio físico se conceptualiza como una forma específica de actividad física que se caracteriza por ser planificada, estructurada y repetitiva, con el propósito de mejorar o mantener la condición física y la salud (Neufeld, 2014). A diferencia de la actividad física general, que engloba cualquier movimiento corporal que implique gasto energético en la vida cotidiana, el ejercicio físico responde a una intencionalidad clara y a una programación sistemática que considera variables como la intensidad, el volumen, la frecuencia y el tipo de actividad (Stricker et al., 2020). Esta distinción resulta fundamental en el ámbito de la salud, ya que permite diseñar intervenciones dirigidas con objetivos específicos, como la mejora de la composición corporal, el desarrollo de capacidades físicas y la prevención de enfermedades.

Desde una perspectiva fisiológica, el ejercicio físico induce una serie de adaptaciones en múltiples sistemas del organismo, incluyendo el cardiovascular, muscular, metabólico y endocrino, lo que contribuye a mejorar la eficiencia funcional y la salud integral (Stricker et al., 2020; ACSM, 2022). En niños y adolescentes, estas adaptaciones son particularmente relevantes, ya que el ejercicio no solo favorece el desarrollo de la masa muscular y la reducción de la grasa corporal, sino que también impacta positivamente en el crecimiento, la salud ósea y la regulación metabólica (Faigenbaum & McFarland, 2016).

Asimismo, la evidencia científica reciente ha destacado que el ejercicio físico, cuando es correctamente prescrito, supervisado y adaptado a las características individuales, constituye una de las intervenciones no farmacológicas más efectivas para la prevención y tratamiento del sobrepeso y la obesidad infantil (WHO, 2025). En este sentido, programas estructurados

que combinan componentes aeróbicos y de fuerza —como el ejercicio concurrente— han demostrado ser especialmente eficaces para mejorar la composición corporal, al favorecer simultáneamente la reducción de grasa corporal y el incremento de la masa muscular (ACSM, 2022; WHO, 2025).

Por otro lado, el ejercicio físico también tiene implicaciones importantes en el ámbito psicosocial, al contribuir a la mejora del bienestar emocional, la autoestima y la adherencia a estilos de vida saludables, aspectos que resultan clave en la población infantil y adolescente (Stricker et al., 2020). En contraste, la ausencia de programas estructurados de ejercicio y la confusión entre actividad física general y ejercicio planificado pueden limitar los efectos positivos sobre la salud, especialmente en contextos escolares donde la actividad física suele ser insuficiente o poco sistematizada.

Desde una perspectiva aplicada, el diseño de programas de ejercicio físico requiere considerar principios fundamentales como la individualización, la progresión, la especificidad y la sobrecarga, con el fin de garantizar adaptaciones fisiológicas adecuadas y prevenir lesiones (ACSM, 2022). En este marco, el ejercicio físico no debe entenderse únicamente como una práctica aislada, sino como un componente central dentro de estrategias integrales de promoción de la salud, particularmente en entornos escolares donde puede influir de manera significativa en la adopción de hábitos saludables a largo plazo (WHO, 2025).

2.5 Entrenamiento de fuerza muscular

Dentro del ejercicio físico, existen diversas modalidades orientadas al desarrollo de capacidades específicas; entre ellas, el entrenamiento de fuerza muscular ocupa un lugar central debido a su impacto en la salud, el rendimiento físico y la composición corporal. En el presente estudio, el entrenamiento de fuerza muscular se aborda como un componente fundamental de la intervención, dado su potencial para mejorar la masa muscular y reducir la grasa corporal en población infantil y adolescente.

El concepto de fuerza ha sido abordado desde distintas perspectivas teóricas. En primer lugar, es posible diferenciar entre la fuerza como magnitud física y la fuerza como manifestación funcional en el movimiento humano (Harre, 1994). Desde el enfoque de la física, la fuerza muscular se entiende como la capacidad de los músculos para generar aceleración o

deformación en un cuerpo, mantenerlo en equilibrio o frenar su desplazamiento. Esta definición permite comprender la base mecánica de la producción de fuerza, vinculada a principios como la masa, la aceleración y la resistencia.

En el ámbito del deporte y el ejercicio físico, la fuerza ha sido definida desde una perspectiva más funcional y biológica. Knuttgen y Kraemer (1987) la conceptualizan como la máxima tensión que un músculo o grupo muscular puede generar a una velocidad determinada, enfatizando la relación entre fuerza y velocidad de contracción. Por su parte, González-Badillo (1995) define la fuerza como la capacidad de producir tensión muscular al activarse, lo que refleja el papel de la contracción muscular en la generación de movimiento. De manera complementaria, Verkhoshansky (1999) plantea que la fuerza es el resultado de una acción muscular coordinada y regulada por procesos eléctricos del sistema nervioso, destacando la importancia de los mecanismos neuromusculares en su producción.

Otros autores, como Kuznetsov (1989), Ehlenz (1990), Manno (1991), Harre y Hauptmann (1994) y Zatsiorsky (1995), coinciden en definir la fuerza como la capacidad de vencer, sostener o oponerse a una resistencia externa mediante la generación de tensión muscular, integrando así los componentes mecánicos, fisiológicos y funcionales del concepto (Mella Herrera, 2013). Estas diversas definiciones reflejan la naturaleza multifactorial de la fuerza, en la que intervienen factores estructurales (masa muscular), neurológicos (reclutamiento de unidades motoras) y metabólicos.

Desde una perspectiva contemporánea, el entrenamiento de fuerza muscular se entiende como un método sistemático de acondicionamiento físico que utiliza resistencias externas — como el propio peso corporal, bandas elásticas, máquinas o pesas— con el objetivo de mejorar la capacidad del sistema neuromuscular para generar fuerza (Faigenbaum & McFarland, 2016; Stricker et al., 2020). En niños y adolescentes, este tipo de entrenamiento ha demostrado ser seguro y eficaz cuando es adecuadamente supervisado y dosificado, contribuyendo no solo al desarrollo de la masa muscular, sino también a la mejora de la coordinación, la densidad ósea y la salud metabólica (Faigenbaum & McFarland, 2016; WHO, 2025).

Asimismo, la evidencia científica reciente ha resaltado que el entrenamiento de fuerza muscular desempeña un papel clave en la prevención y tratamiento del sobrepeso y la

obesidad infantil, al incrementar el gasto energético, mejorar la sensibilidad a la insulina y favorecer una recomposición corporal saludable (ACSM, 2022; WHO, 2025). En este sentido, su inclusión dentro de programas de ejercicio concurrente resulta especialmente relevante, ya que permite combinar los beneficios del entrenamiento aeróbico y de fuerza, optimizando los efectos sobre la composición corporal y la salud integral.

En conjunto, el entrenamiento de fuerza muscular no solo debe entenderse como una capacidad física aislada, sino como un componente esencial dentro de estrategias integrales de promoción de la salud, particularmente en etapas tempranas del desarrollo, donde puede influir de manera significativa en la prevención de enfermedades crónicas y en la adopción de estilos de vida activos a largo plazo.

Definición de entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza muscular se define como un método sistemático de acondicionamiento físico orientado al desarrollo de la capacidad neuromuscular mediante la aplicación de estímulos resistivos progresivos, con el propósito de generar adaptaciones funcionales específicas en el organismo (Ramsay et al., 1990; Pitton, 1992; Faigenbaum & McFarland, 2016; Stricker et al., 2020). A diferencia de la conceptualización general de la fuerza como capacidad física, el entrenamiento de fuerza implica la planificación estructurada de variables clave como la intensidad, el volumen, la frecuencia y la densidad del estímulo, lo que permite dirigir las adaptaciones hacia objetivos concretos, como el aumento de la fuerza máxima, la potencia muscular o la resistencia muscular localizada.

Desde una perspectiva metodológica, el entrenamiento de fuerza se caracteriza por la utilización de diferentes formas de resistencia externa, que pueden variar desde el peso corporal hasta dispositivos mecánicos o implementos especializados. Estas modalidades incluyen el uso de pesas libres (barras y mancuernas), máquinas guiadas, balones medicinales, pesas rusas, bandas elásticas y otros sistemas que permiten ajustar la carga de manera progresiva (Ramsay et al., 1990; Pitton, 1992; Faigenbaum & McFarland, 2016). La selección de estos medios depende de factores como la edad, el nivel de condición física, los objetivos del entrenamiento y el contexto en el que se desarrolla la intervención.

En población infantil y adolescente, el entrenamiento de fuerza muscular requiere una adecuada dosificación y supervisión, priorizando la correcta ejecución técnica, la progresión gradual de las cargas y la seguridad del participante (Faigenbaum & McFarland, 2016; Stricker et al., 2020). En este sentido, las cargas moderadas, el uso del peso corporal y las resistencias elásticas han demostrado ser estrategias eficaces y seguras para inducir adaptaciones neuromusculares sin comprometer el desarrollo físico. Asimismo, la evidencia reciente destaca que este tipo de entrenamiento no solo mejora la capacidad de generar fuerza, sino que también favorece la eficiencia motora, la coordinación intermuscular y la estabilidad articular (ACSM, 2022; WHO, 2025).

Beneficios del entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza muscular ha sido ampliamente reconocido como una estrategia eficaz para mejorar múltiples dimensiones de la salud física y funcional en niños y adolescentes. Más allá de sus efectos sobre el rendimiento motor, como el incremento en la velocidad, la potencia y la ejecución de habilidades motrices, este tipo de entrenamiento contribuye de manera significativa al desarrollo integral del individuo, incluyendo la alfabetización física y la mejora de la competencia motriz (Ramsay et al., 1990; Stricker et al., 2020).

Desde una perspectiva fisiológica, uno de los principales beneficios del entrenamiento de fuerza es el aumento de la masa muscular, lo que a su vez favorece un mayor gasto energético basal y contribuye a la regulación del peso corporal. Asimismo, se ha demostrado que este tipo de entrenamiento mejora la composición corporal al reducir el porcentaje de grasa y aumentar la masa libre de grasa, lo que resulta particularmente relevante en poblaciones con sobrepeso y obesidad (Stricker et al., 2020; ACSM, 2022). De manera complementaria, el entrenamiento de fuerza se asocia con mejoras en la aptitud cardiovascular, la densidad mineral ósea y el perfil lipídico, así como con una mayor sensibilidad a la insulina, lo que contribuye a la prevención de enfermedades metabólicas desde etapas tempranas de la vida (ACSM, 2022; WHO, 2025).

En el ámbito de la salud musculoesquelética, este tipo de entrenamiento favorece el fortalecimiento de estructuras articulares, tendinosas y óseas, lo que reduce el riesgo de

lesiones tanto en contextos deportivos como en la vida cotidiana. Además, ha demostrado ser una herramienta eficaz en procesos de rehabilitación, al facilitar la recuperación funcional y mejorar la estabilidad corporal (Stricker et al., 2020).

Por otra parte, el entrenamiento de fuerza también presenta beneficios a nivel psicológico y social. Diversos estudios han señalado mejoras en la autoestima, la percepción de competencia física y el bienestar emocional en niños y adolescentes que participan en programas estructurados de ejercicio (WHO, 2025). Estos efectos son especialmente relevantes en población con sobrepeso u obesidad, quienes frecuentemente presentan barreras para la participación en actividades aeróbicas tradicionales debido a limitaciones físicas o percepciones negativas sobre su rendimiento.

En este sentido, los programas de entrenamiento de fuerza muscular representan una alternativa accesible, adaptable y motivante para involucrar a niños y adolescentes en la práctica de actividad física. A diferencia de otras modalidades, el entrenamiento de fuerza permite una progresión individualizada, facilita experiencias de éxito temprano y mejora la adherencia al ejercicio, especialmente en individuos con menor condición física o baja tolerancia al esfuerzo aeróbico (Ramsay et al., 1990; Stricker et al., 2020).

Prevención/reducción de lesiones por la práctica físico-deportiva

La implementación de programas de entrenamiento de fuerza correctamente prescritos y supervisados constituye una estrategia fundamental para la prevención y reducción de lesiones en niños y adolescentes durante la práctica físico-deportiva. La evidencia científica ha demostrado que el desarrollo adecuado de la fuerza muscular contribuye a mejorar la estabilidad articular, la coordinación neuromuscular y el control del movimiento, factores clave en la disminución del riesgo de lesiones (Peña et al., 2016). En particular, aquellos programas que abordan de manera específica factores de riesgo como los desequilibrios musculares, la debilidad en grupos musculares estabilizadores y un bajo nivel de aptitud neuromuscular inicial, han mostrado una reducción significativa en la incidencia de lesiones por sobrecarga, alcanzando disminuciones de hasta el 50% en población infantil y adolescente (Peña et al., 2016).

Desde una perspectiva funcional, el entrenamiento de fuerza permite mejorar la capacidad del sistema musculoesquelético para tolerar y responder a las demandas mecánicas propias de la actividad física y el deporte. Esto incluye una mayor capacidad para absorber impactos, controlar desaceleraciones y generar movimientos eficientes, lo cual reduce el estrés sobre estructuras como ligamentos, tendones y articulaciones (Stricker et al., 2020; Faigenbaum & McFarland, 2016). Asimismo, el fortalecimiento progresivo de la musculatura favorece la corrección de patrones de movimiento inadecuados, los cuales suelen estar asociados con un mayor riesgo de lesión.

En población infantil y adolescente, estas adaptaciones adquieren especial relevancia debido a los cambios constantes en el crecimiento y desarrollo, que pueden generar periodos de vulnerabilidad biomecánica. En este sentido, la inclusión de programas de entrenamiento de fuerza dentro de la preparación física general no solo contribuye a la prevención de lesiones, sino que también favorece un desarrollo físico más equilibrado y seguro (Faigenbaum & McFarland, 2016; WHO, 2025).

Por otra parte, la adecuada capacidad de generar fuerza permite a los niños y adolescentes afrontar de manera más eficiente las demandas físicas del entorno deportivo y cotidiano, lo que se traduce en una menor fatiga, mejor rendimiento y menor probabilidad de sufrir lesiones asociadas al sobreuso o a la ejecución deficiente de movimientos (Stricker et al., 2020).

Mejora de la fuerza muscular y de rendimiento en habilidades motrices

La evidencia científica en torno al entrenamiento de fuerza muscular en población infantil y adolescente es consistente al señalar su impacto positivo en el desarrollo del rendimiento motor y las habilidades motrices fundamentales. Diversos estudios han demostrado que, cuando es correctamente prescrito y supervisado, el entrenamiento de fuerza contribuye de manera significativa a la mejora de habilidades básicas como saltar, correr, lanzar, trepar y rodar, las cuales constituyen la base del desarrollo motor y del desempeño deportivo posterior (Faigenbaum & McFarland, 2016; Peña et al., 2016; Stricker et al., 2020). Estas mejoras no solo se limitan a la ejecución de movimientos específicos, sino que también presentan un

efecto de transferencia hacia otras capacidades físicas y habilidades deportivas más complejas.

Desde una perspectiva fisiológica y neuromuscular, el entrenamiento de fuerza en estas etapas favorece adaptaciones relacionadas con una mayor activación y sincronización de las unidades motoras, mejoras en la coordinación intermuscular e intramuscular, y una mayor eficiencia en la producción de fuerza (Faigenbaum & McFarland, 2016). Estas adaptaciones se traducen en incrementos en variables como la fuerza, la velocidad y la potencia, las cuales son determinantes clave del rendimiento motor en niños y adolescentes. Asimismo, el desarrollo de estas capacidades contribuye a una mejor ejecución técnica de los movimientos, reduciendo la variabilidad motriz y optimizando el control corporal.

En el ámbito educativo y deportivo, el fortalecimiento de las habilidades motrices a través del entrenamiento de fuerza tiene implicaciones importantes en la promoción de la alfabetización física, entendida como la capacidad de realizar una amplia variedad de movimientos con competencia y confianza (Stricker et al., 2020). Esto resulta especialmente relevante en edades tempranas, donde la adquisición de patrones motores adecuados influye en la participación futura en actividades físicas y deportivas, así como en la adopción de estilos de vida activos.

En cuanto a la programación del entrenamiento, la literatura sugiere que los programas más eficaces son aquellos que presentan una duración mínima de ocho semanas, incorporan series múltiples y aplican principios de progresión adecuados, lo que permite generar adaptaciones neuromusculares significativas y sostenibles en el tiempo (H. Gregory & Travis, 2015; Faigenbaum & McFarland, 2016). No obstante, para consolidar y mantener estas adaptaciones, se recomienda la continuidad del entrenamiento a largo plazo, integrándolo como parte de un estilo de vida activo y saludable.

El entrenamiento de fuerza muscular no solo mejora el rendimiento en habilidades motrices específicas, sino que también contribuye al desarrollo integral del niño y adolescente, facilitando la adquisición de competencias físicas fundamentales que repercuten positivamente en su salud, su desempeño físico y su participación en actividades deportivas a lo largo de la vida.

Mejora de la salud ósea

La niñez y la adolescencia representan periodos críticos para el desarrollo del sistema óseo, ya que durante estas etapas se alcanza una proporción significativa del pico de masa ósea que determinará la salud esquelética en la vida adulta. Se estima que hasta el 40–50% de la masa ósea total se adquiere durante estas fases de crecimiento acelerado, lo que convierte a este periodo en una “ventana de oportunidad” clave para la prevención de enfermedades como la osteoporosis y las fracturas en etapas posteriores (Faigenbaum & McFarland, 2016; Peña et al., 2016).

En este contexto, la práctica regular de actividad físico-deportiva, particularmente aquella que incluye componentes de fuerza muscular y actividades de impacto, actúa como un potente estímulo osteogénico. Estos estímulos mecánicos favorecen la formación ósea mediante procesos de adaptación estructural, incrementando la densidad mineral ósea y mejorando la resistencia del tejido óseo (Stricker et al., 2020; Antoranz et al., 2025) . De hecho, la evidencia reciente indica que programas que combinan entrenamiento de fuerza con actividades de impacto —como saltos, carreras o deportes colectivos— generan mayores beneficios en la densidad ósea en comparación con actividades de bajo impacto (Antoranz et al., 2025) .

Asimismo, estudios actuales han demostrado que la participación regular en actividades físicas estructuradas durante la infancia se asocia con mayores niveles de densidad mineral ósea en regiones clave como la columna lumbar y el fémur, lo que contribuye a una mayor resistencia a fracturas (Devulapalli et al., 2025) . Estas adaptaciones se explican por la capacidad del tejido óseo para responder a cargas mecánicas, promoviendo la actividad de los osteoblastos y favoreciendo la mineralización ósea.

Por otro lado, la salud ósea no depende únicamente del estímulo mecánico, sino también de factores nutricionales, especialmente la adecuada ingesta de calcio, vitamina D y proteínas, los cuales son esenciales para la formación y mantenimiento del tejido óseo (Beketova et al., 2025) . En este sentido, la interacción entre ejercicio físico y nutrición resulta determinante, ya que el estímulo osteogénico generado por la actividad física requiere de un adecuado soporte nutricional para consolidar las adaptaciones estructurales del hueso (Frontiers for Young Minds, 2025) .

Mejoras de la composición corporal y de sensibilidad a la insulina

La evidencia científica reciente indica que el entrenamiento de fuerza muscular constituye una estrategia eficaz para mejorar la composición corporal y la regulación metabólica en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad (ACSM, 2022; WHO, 2025). En particular, se ha observado que este tipo de entrenamiento favorece la disminución del tejido adiposo y el incremento de la masa muscular, lo que contribuye a un perfil corporal más saludable y a un mayor gasto energético basal (Stricker et al., 2020; ACSM, 2022).

Asimismo, el entrenamiento de fuerza genera adaptaciones metabólicas relevantes, como la mejora en la captación de glucosa por el músculo esquelético y el aumento de la sensibilidad a la insulina, lo que reduce el riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas desde edades tempranas . Estas adaptaciones están asociadas a mecanismos como la mayor actividad muscular y la optimización del metabolismo de la glucosa, lo que favorece un mejor control glucémico y una reducción del riesgo de enfermedades como la diabetes tipo 2 .

La literatura actual respalda que la inclusión del entrenamiento de fuerza dentro de programas de ejercicio estructurado —especialmente en combinación con ejercicio aeróbico— potencia los efectos sobre la composición corporal y la salud metabólica, consolidándose como una intervención clave en la prevención y tratamiento de la obesidad infantil (WHO, 2025; ACSM, 2022).

Beneficios psicosociales

La evidencia reciente sugiere que el entrenamiento de fuerza muscular no solo genera beneficios físicos, sino también efectos positivos en el ámbito psicosocial en niños y adolescentes, particularmente en aquellos con sobrepeso u obesidad (WHO, 2025; ACSM, 2022). A diferencia de las actividades aeróbicas tradicionales, que pueden resultar limitantes debido al exceso de peso corporal y al mayor riesgo de lesiones por sobreuso, el entrenamiento de fuerza ofrece una modalidad más accesible y adaptable, favoreciendo experiencias de éxito y una mayor adherencia al ejercicio (Davoudi-Kiakalayeh et al., 2017; Fernandez-Del-Valle et al., 2018).

Asimismo, la naturaleza progresiva e individualizada de este tipo de entrenamiento contribuye a mejorar la percepción de competencia física, la autoconfianza y la motivación hacia la práctica de actividad física (Stricker et al., 2020; WHO, 2025). Diversos estudios han reportado que programas de entrenamiento de fuerza con una duración mínima de 8 a 12 semanas se asocian con mejoras en el bienestar psicológico, el estado de ánimo y la autoestima en población infantil y adolescente, lo que refuerza su papel como herramienta integral de promoción de la salud (Goldfield et al., 2017; ACSM, 2022).

Estos beneficios posicionan al entrenamiento de fuerza como una estrategia no solo efectiva desde el punto de vista fisiológico, sino también relevante para el desarrollo emocional y social, favoreciendo la adopción de estilos de vida activos y sostenibles a largo plazo.

Efectos cognitivos

La relación entre el entrenamiento de fuerza muscular y el rendimiento cognitivo en niños y adolescentes aún presenta evidencia limitada y resultados heterogéneos. Estudios previos han señalado que no existe una asociación directa entre capacidades físicas como la fuerza, la velocidad o la resistencia y el desempeño en tareas cognitivas específicas, como el procesamiento de información o la memoria (Moradi et al., 2019). Sin embargo, investigaciones más recientes sugieren que ciertas capacidades relacionadas, como la agilidad y la coordinación, pueden estar positivamente asociadas con el tiempo de reacción y el rendimiento cognitivo, lo que indica una posible interacción entre el desarrollo motor y los procesos cognitivos (WHO, 2025; Donnelly et al., 2023).

Desde una perspectiva actual, se plantea que el ejercicio físico, incluyendo el entrenamiento de fuerza, podría influir indirectamente en la función cognitiva a través de mecanismos como la mejora del flujo sanguíneo cerebral, la regulación de neurotransmisores y la reducción del estrés (ACSM, 2022; Donnelly et al., 2023). No obstante, la evidencia específica sobre el entrenamiento de fuerza en población infantil sigue siendo limitada, lo que evidencia la necesidad de futuras investigaciones que profundicen en esta relación.

A pesar de ello, el conjunto de beneficios físicos, metabólicos y psicosociales ampliamente documentados respalda la promoción del entrenamiento de fuerza muscular en niños y

adolescentes, particularmente por su impacto positivo en la salud general y el desarrollo motor (Stricker et al., 2020; WHO, 2025).

En conjunto con estos argumentos se respalda la necesidad de promover la práctica del entrenamiento de fuerza muscular en niños y adolescentes por la eficacia mostrada para la mejora de la salud y rendimiento motor (figura 1).

Figura 1. Beneficios del entrenamiento de fuerza muscular en la salud y rendimiento en niños y adolescentes.



2. 6 Estado del arte

Se realizó una revisión sistemática de acuerdo con las pautas generales para la presentación de informes de revisiones sistemáticas (PRISMA), con una búsqueda en las bases de datos PubMed, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar en mayo de 2024.

Se utilizaron las siguientes palabras clave en inglés. Población objetivo: child, childhood; Programa de entrenamiento presencial: exercise, aerobic training, resistance training; Programa de entrenamiento online: E-hetal, online intervention; Estado de peso: obesity. Para los estudios que no brindaron acceso al documento completo o los estudios que carecían de las estadísticas descriptivas necesarias, se contactó a los autores por correo electrónico.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (I) promedio de las edades entre 5 y 19 años, (II) se analizó la grasa corporal, (III) se implementó un programa de ejercicio presencial o virtual y (IV) publicaciones en inglés desde 2015 a 2024. Los criterios de exclusión fueron

los siguientes: (I) los sujetos tenían una condición patológica o discapacidad que afectaba el movimiento (por ejemplo, parálisis cerebral/dispraxia) y (II) sujetos con una condición conductual o neuropsicológica. Los datos se extrajeron mediante un formulario electrónico e incluyeron características del estudio (país, año de publicación, muestra), características de los participantes (edad, estado nutricional), componentes de la intervención (duración, tipo de entrenamiento), tipo de intervención (presencial, virtual).

Se analizaron 18 estudios para crear el estado del arte (tabla 1), en estos artículos se implementaron intervenciones de ejercicio físico para disminuir la grasa corporal y el aumento de la masa muscular en niños y adolescentes con obesidad sobrepeso y peso saludable, se analizaron mediciones antropométricas (IMC, grasa corporal, masa muscular) pruebas físicas (fuerza, velocidad, resistencia, coordinación flexibilidad). Siete artículos mediante entrenamientos virtuales y 11 con entrenamientos presenciales, la edad de los participantes varió desde 6 hasta 18 años, la duración de las intervenciones desde 8 a 52 semanas, la muestra de los participantes desde 24 - 2,400 por estudio, las características del entrenamiento incluyeron aeróbico y entrenamiento de fuerza, las plataformas para los entrenamientos virtuales fueron videoconferencia, llamada telefónica y mensajes de texto

Se realizaron intervenciones con diferentes componentes (Horsak et al., 2019; Miguet et al., 2020) enfoque integral de salud en donde se abarca nutrición, aspectos psicológicos, ejercicio físico; con enfoques solamente de ejercicio físico (Seo et al., 2021); con enfoque nutricional y ejercicio (Bharath et al., 2018) y con enfoque ejercicio más aspectos psicológicos (Bruño et al., 2018; Fiorilli et al., 2017). Se presentó una gran variabilidad dentro de las intervenciones del estudio con respecto al número de participantes (que van desde 18 a 242 participantes), la duración varió de 6 a 24 semanas, la frecuencia varió de 2 a 5 veces por semana, con intervenciones en línea y presenciales.

En el aspecto nutricional implementaron modelos taller de nutrición y dietas a los participantes; los aspectos psicológicos la principal teoría fue la cognitivo-conductual, y en el aspecto de ejercicio se trató mediante ejercicios de fuerza muscular y actividades aeróbicas con entrenamiento en gimnasio o en casa. Para los resultados, hubo una variedad de métodos

de medición, por ejemplo, el porcentaje de grasa corporal se midió mediante DEXA, BodPod, impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y resonancia magnética.

Un factor a tomar en cuenta es la recomposición corporal (pérdida de grasa corporal y aumento de masa muscular) debido a la gran importancia de músculo para la salud ya que nos previene de obesidad, de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, presenta una mejora en la salud ósea, mejora en la sensibilidad a la insulina (Méndez-Hernández et al., 2022), por esta razón es de suma importancia incluir actividades de fuerza muscular debido a que está, es la forma más efectiva y segura para ganar masa muscular.

Estado del arte

Tabla 1. Resultados de la búsqueda

Folio	Estudio	País	Muestra	Edad	Estado nutricional		Duración	Tipo de entrenamiento
1	Mateo-Orcajada et al. 2026	España	Adolescentes con sobrepeso y obesidad	Promedio 11	sobrepeso y obesidad		12 semanas de intervención	Virtual
2	Calcaterra et al. 2025	Italia	46 niños y adolescentes	Entre 8 y 16 años	Sobrepeso y obesidad		12 semanas, 36 sesiones en total	Mixto
3	Zhu et al. 2025	Australia	148 niños (73 intervención, 75 control)	Entre 7 y 13 años	Sobrepeso y obesidad		10 semanas de intervención	Virtual
4	Ramouzi et al. 2025	Grecias	86 niños y adolescentes	Entre 9 y 18 años	Sobrepeso y obesidad		6 meses	Virtual
5	Calcaterra, V., et al 2023	Italia	35 niños y adolescentes caucásicos (14 mujeres/21 hombres)	Entre 8 y 13 años	Obesidad		Tres sesiones de 60 minutos por semana, durante 12 semanas, para un total de 36 sesiones.	Virtual (Zoom)
6	Mannarino, S., et al 2023	Italia	27 participantes	Promedio 11	Sobrepeso y obesidad		12 semanas con tres sesiones online de 60 min (lunes, miércoles y viernes) por semana, totalizando 36 sesiones	Virtual
7	Miguel, J. H et al 2023	España	92 participantes incluidos en los análisis por protocolo (36 niñas [39%] y 56 niños [61%])	Niños prepúberes (de 8 a 11 años)	Sobrepeso y obesidad		Incluyó de 3 a 5 sesiones/semana (90 min/sesión) de ejercicios aeróbicos más entrenamiento de fuerza durante 20 semanas.	Presencial
8	Vandoni, M., et al 2022	Italia	40 niños con obesidad (9 mujeres/31 hombres; edad $11 \pm 1,9$ años)	Entre 8 y 13 años	Obesidad		Tres sesiones de 60 minutos (los lunes, miércoles y viernes) durante 12 semanas para un total de 36 sesiones	Virtual
9	Ding, M., et al 2021	China	30 niños obesos en 3 clases con 10 personas en cada clase, y cada clase fue guiada por un entrenador	Edad media 10 años	Obesidad		8 semanas, con 40 minutos de instrucción de ejercicios en línea cuatro veces por semana (es decir, un total de 32 clases)	Virtual

10	Seo, Y. G et al 2021	Corea de Sur	Un ensayo de intervención cuasiexperimental incluyó a 242 participantes. Los participantes se agruparon en tres para recibir atención habitual (grupo de atención habitual), intervención de ejercicios con entrenamiento en circuito (grupo de ejercicios) o intervención nutricional y de retroalimentación intensiva con una dieta equilibrada (grupo nutricional).	Entre 6 y 17 años. Promedio 11	Sobrepeso y obesidad	Las fases 1, 2, 3 y 4 comprenden la intervención intensiva (durante 6 meses), la actividad de grupo (durante 6 meses), el refuerzo (durante 3 meses) y la actividad de grupo (durante 9 meses), respectivamente. 24 semanas 3 días a la semana durante 60 minutos por sesión (una sesión de ejercicio en grupo y dos sesiones de ejercicio en el hogar) (72 sesiones en total)	Presencial
11	Tragomalous, A., et al 2020	Grecia	En el presente estudio evaluamos a 2400 niños y adolescentes. Hombres: 1088, Mujeres: 1312; Obesidad (n = 1370, 57,1%), Sobrepeso (n = 674, 28,1%), IMC normal (n = 356, 14,8%)	Edad media $\pm$ SEM: 10,10 $\pm$ 0,09 años	Peso saludable, sobrepeso y obesidad	52 semanas, ejercicios diariamente durante 30 a 45 minutos, como caminar, trotar, bailar, andar en bicicleta	Virtual
12	Miguet, M. et al 2020	Francia	43 adolescentes divididos en dos grupos MICT (n = 21) o HIIT (n = 22)	Entre 11 y 15 años. Promedio 13	Obesidad	16 semanas 4 sesiones a la semana, educación nutricional (2 / mes) y apoyo psicológico (1 / mes). (64 en total)	Presencial
13	B. Horsak et al 2019	Austria	51 niños y adolescentes divididos en 2 grupos (grupo experimental=26 / grupo control n=25).	Entre 10 y 18 años. Promedio 13	Obesidad	12 semanas, 2 sesiones por semana, duración 60 minutos cada sesión. (24 en total)	Presencial
14	Bharath, L et al 2018	Alemania	40 adolescentes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento con ejercicios (EX; n = 20) o sin ejercicios (CON; n = 20)	Promedio 14	Obesidad	El programa CRAE se realizó durante 60 min, 5 veces por semana durante 12 semanas. (60 en total)	Presencial
15	Bruño, A et al 2018	España	52 participantes fueron asignados aleatoriamente a: Grupos impresos (n = 18), basados en la web (Move It; n = 18) o Move It más apoyo (n = 16).	Entre 9 y 16 años. Promedio de 12	Obesidad	La intervención programó 60 sesiones distribuidas en 12 semanas, con cinco sesiones semanales de 60 min cada una.	Virtual
16	Fiorilli, G et al 2017	Italia	41 adolescentes con sobrepeso fueron divididos aleatoriamente en tres grupos de ejercicio: en la primera fase, el primer grupo realizó un entrenamiento de fuerza (RT) de intensidad moderada de 16 semanas, el segundo grupo realizó una RT de alta intensidad de 16 semanas, y el tercer grupo realizó un entrenamiento aeróbico (AT) de 16 semanas; en la segunda fase, todos los grupos realizaron ejercicio aeróbico de 6 semanas	Entre 12 y 15 años.	Obesidad	22 semanas, 3 sesiones semanales, 40 minutos por sesión	Presencial
17	Crouter, S. et al 2016	Estados Unidos	30 participantes	Entre 7 y 18 años	Obesidad	24 semanas, 4 veces a la semana para una sesión de 90 min. Incluía ejercicios	Presencial

				Promedio 11		aeróbicos, de fuerza y autoorganizados.	
18	Dias, I, et al 2015	Brasil	24 mujeres adolescentes con obesidad grupo experimental, grupo control 20 adolescentes sin obesidad.	Entre 13 y 17 años. Promedio 14	Obesidad	12 semanas, 3 sesiones por semana en días no consecutivos, duración de 30-40 minutos cada sesión. (36 en total)	Presencial
19	Kelly, L. A, et al 2015	Estados Unidos	26 latinos adolescentes, asignados al azar a un grupo de entrenamiento de fuerza = 13 o un grupo de control= 13	Entre 14 y 18 años. Promedio 15	Obesidad	16 semanas, 2 sesiones semanales, duración de 1 hora pos sesión. (32 en total)	Virtual
20	Monteiro, P et al 2015	Brasil	32 adolescentes con obesidad participaron en dos grupos de entrenamiento aleatorios, concurrente (n=14) o aeróbico(n=18), y se compararon con un grupo de control de (n=16).	Entre 11 y 17 años. Promedio 11	Obesidad	20 semanas (50 minutos x 3 por semana, supervisado)	Presencial
21	Antunes, B et al 2015	Brasil	25 adolescentes con obesidad	Entre 12 y 15 años. Promedio 13	Obesidad	20 semanas, 3 veces a la semana, con duración de 60 minutos por sesión	Presencial
22	Inoue, D et al 2015	Brasil	45 adolescentes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: entrenamiento aeróbico (EA n = 20), entrenamiento aeróbico más fuerza con periodización lineal (LP n = 13) y entrenamiento aeróbico más fuerza entrenamiento con periodización ondulante diaria (DUP n = 12)	Entre 15 y 18 años. Promedio 16	Obesidad	26 semanas, 3 veces a la semana, con sesiones de 60 minutos	Presencial

Elaboración propia

El abordaje de la obesidad infantil ha evolucionado desde enfoques centrados únicamente en el individuo hacia modelos integrales que priorizan la prevención mediante la modificación de estilos de vida en contextos escolares y familiares. Los estudios analizados en la presente revisión muestran de manera consistente que las intervenciones más efectivas son aquellas que combinan múltiples componentes, incluyendo actividad física, educación nutricional y, en algunos casos, apoyo psicológico (Miguet et al., 2020; Seo et al., 2021; Bharath et al., 2018). Sin embargo, se observa una alta heterogeneidad en los diseños de intervención, tanto en la duración como en la frecuencia y tipo de entrenamiento, lo que dificulta establecer conclusiones generalizables sobre cuál estrategia resulta más eficaz.

En particular, los programas implementados exclusivamente con ejercicio físico han demostrado mejoras en la composición corporal y en las capacidades físicas; no obstante,

aquellos que integran componentes adicionales, como la educación nutricional o intervenciones conductuales, tienden a presentar efectos más sostenidos en el tiempo (Horsak et al., 2019; Miguet et al., 2020). A pesar de ello, algunos estudios evidencian limitaciones en la adherencia y en la continuidad de los cambios conductuales, lo que sugiere que la modificación de hábitos en población infantil requiere no solo intervención estructurada, sino también estrategias que favorezcan la motivación y el contexto social del individuo.

Por otra parte, un hallazgo relevante es la creciente incorporación de intervenciones virtuales, las cuales han mostrado ser viables y efectivas en la mejora de variables como la grasa corporal y la condición física (Calcaterra et al., 2023; Mannarino et al., 2023). Sin embargo, estos estudios también presentan desafíos relacionados con el seguimiento, la supervisión y la adherencia, especialmente en comparación con programas presenciales, donde el control del estímulo y la interacción directa parecen favorecer mejores resultados. En este sentido, la evidencia sugiere que los modelos híbridos o mixtos podrían representar una alternativa prometedora al combinar accesibilidad con supervisión adecuada.

Asimismo, aunque la mayoría de las intervenciones incluyen componentes aeróbicos, se identifica una variabilidad en la incorporación del entrenamiento de fuerza muscular, a pesar de la evidencia que respalda su efectividad en la mejora de la composición corporal y la salud metabólica (Fiorilli et al., 2017; Crouter et al., 2016). Esta inconsistencia refleja un vacío en la literatura respecto a la estandarización de programas que integren de manera sistemática el entrenamiento de fuerza en población infantil, particularmente en contextos escolares.

En conjunto, los estudios revisados evidencian que la prevención de la obesidad infantil no depende de una única intervención, sino de la interacción de múltiples factores, incluyendo la calidad del programa, la adherencia, el contexto de aplicación y la integración de componentes conductuales. Asimismo, se identifica la necesidad de diseñar intervenciones más estructuradas, sostenibles y adaptadas al entorno escolar, que no solo generen cambios a corto plazo, sino que promuevan la adopción de estilos de vida saludables a largo plazo. En este contexto, el desarrollo de programas de ejercicio físico que integren de manera sistemática el entrenamiento de fuerza muscular representa una línea de investigación relevante y necesaria para optimizar los efectos sobre la composición corporal y la salud en niños y adolescentes.

III. JUSTIFICACIÓN

Este estudio adquiere relevancia ante los profundos cambios en los estilos de vida que se han producido desde la década de 1990, impulsados por la globalización. Dichos cambios han favorecido la aparición de un entorno obesogénico tanto en las escuelas como en la vida cotidiana. En este contexto, los escolares se encuentran expuestos a una alimentación inadecuada, al sedentarismo y a comportamientos poco saludables, factores que contribuyen al incremento de la prevalencia de obesidad y a la disminución de la masa muscular. Estas condiciones durante la infancia y adolescencia predisponen, en la vida adulta, al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el síndrome metabólico, que constituyen las principales causas de mortalidad en México y representan un elevado costo para los sistemas de salud. Por ello, el presente estudio busca abordar esta problemática mediante una intervención basada en ejercicio físico dirigida a adolescentes, con el objetivo de reducir los niveles de grasa corporal y promover el incremento de la masa muscular, contribuyendo así a mejorar su salud actual y futura.

El estudio se justifica en la necesidad de abordar la obesidad infantil y adolescente desde un enfoque integral que trascienda la visión reduccionista centrada exclusivamente en los factores biológicos o conductuales. A pesar de la abundante evidencia científica sobre los efectos del ejercicio físico en la salud corporal, persiste un vacío teórico en torno a la articulación entre los determinantes sociales de la salud, los hábitos de comportamiento y la respuesta fisiológica al ejercicio en esta población. En este sentido, la literatura disponible ofrece recomendaciones generales sobre actividad física, pero carece de modelos sistematizados que integren de manera coherente los factores biopsicosociales que condicionan la eficacia de las intervenciones.

Asimismo, se identifica un vacío epistemológico vinculado con la ausencia de un marco interpretativo que oriente la construcción del conocimiento en torno al ejercicio físico infantil y adolescente como práctica social, educativa y sanitaria. La mayoría de los estudios vigentes se inscriben en paradigmas positivistas centrados en la medición de variables fisiológicas, sin incorporar una comprensión relacional del fenómeno de la obesidad ni de las

interacciones entre individuo, entorno y comportamiento. Desde esta perspectiva, el presente trabajo se sustenta en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil: Determinantes Sociales y Comportamiento Saludable (Méndez et al., 2023), en donde proponemos una visión integradora desde la salud pública, la educación física y la psicología social, reconociendo al niño y adolescente como un sistema complejo donde convergen dimensiones biológicas, emocionales, culturales y ambientales.

El aporte epistemológico de este estudio radica en la aplicación de un enfoque socioecológico y relacional que redefine la forma de comprender la obesidad y su tratamiento. Al situar la actividad física dentro de un contexto de interacción entre el cuerpo, el entorno y los determinantes sociales, se ofrece una base teórica más amplia para la construcción de programas preventivos y terapéuticos.

Por su parte, el aporte metodológico se concreta en el diseño, aplicación y validación de una guía de ejercicio físico dirigida a adolescentes con obesidad, estructurada con base en los principios del modelo relacional y en la evidencia científica disponible sobre composición corporal, control metabólico y salud integral. Esta guía representa un producto innovador, al transformar las recomendaciones dispersas en una herramienta práctica, validada y contextualizada, que permite planificar sesiones de ejercicio físico orientadas a reducir la grasa corporal y aumentar la masa muscular de manera segura y sostenible.

Finalmente, la relevancia social del estudio radica en su potencial para mejorar la salud de la población adolescente y contribuir a la disminución de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el síndrome metabólico, que representan un grave problema de salud pública en México. De esta forma, la investigación no solo llena vacíos teóricos y epistemológicos, sino que también genera un instrumento metodológico aplicable a políticas públicas, programas escolares y estrategias de promoción de la salud basadas en la evidencia científica y en un enfoque humano integral.

IV. HIPÓTESIS

H_1 El efecto de una intervención de ejercicio reduce la grasa corporal y aumenta la masa muscular en escolares.

H_0 El efecto de una intervención de ejercicio no reduce la grasa corporal ni aumenta la masa muscular en escolares.

Hipótesis de investigación

Si se aplica una intervención de ejercicio en escolares se va mejorar la composición corporal, disminución de la grasa corporal y aumento de la masa muscular.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Evaluar la eficacia de un programa de intervención de ejercicio físico concurrente en escolares con peso saludable, sobre peso y obesidad a través de los efectos en la composición corporal (disminución de grasa corporal y aumento de masa muscular) para la promoción de comportamientos saludables de vida en escolares de educación básica.

5.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un libro de orientación basado en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil que sirva como soporte teórico para la intervención, orientado a la comprensión y promoción de comportamientos saludables en escolares.
- Validar una guía de ejercicio físico basada en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil (Méndez et al., 2023), sustentada en un enfoque socioecológico, para valorar su pertinencia y eficacia en la promoción de comportamientos saludables en escolares.
- Determinar el estado de composición corporal y las capacidades físicas en adolescentes de 11 a 14 años de enseñanza básica.
- Comparar los efectos del programa de ejercicio físico concurrente pre y post intervención en estudiantes de enseñanza básica.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Características generales de la investigación

Este estudio se inscribe en un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental, de alcance explicativo y longitudinal, cuyo propósito central es evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico concurrente sobre la composición corporal (grasa corporal y masa muscular) en adolescentes con distintas categorías de peso (peso bajo, peso saludable, sobrepeso y obesidad).

El proyecto integra **dos componentes articulados**:

1. **Componente teórico-epistemológico y de desarrollo metodológico.**

A partir del libro Modelo Relacional para la Obesidad Infantil: Determinantes Sociales y Comportamiento Saludable, elaborado por el equipo de investigación, se estableció el fundamento teórico que dio origen a la Guía de Ejercicio Físico para Adolescentes. Esta guía fue diseñada y validada mediante la metodología Delphi, con la participación de un panel de expertos interdisciplinario, que evaluó aspectos de contenido, seguridad, periodización y aplicabilidad escolar.

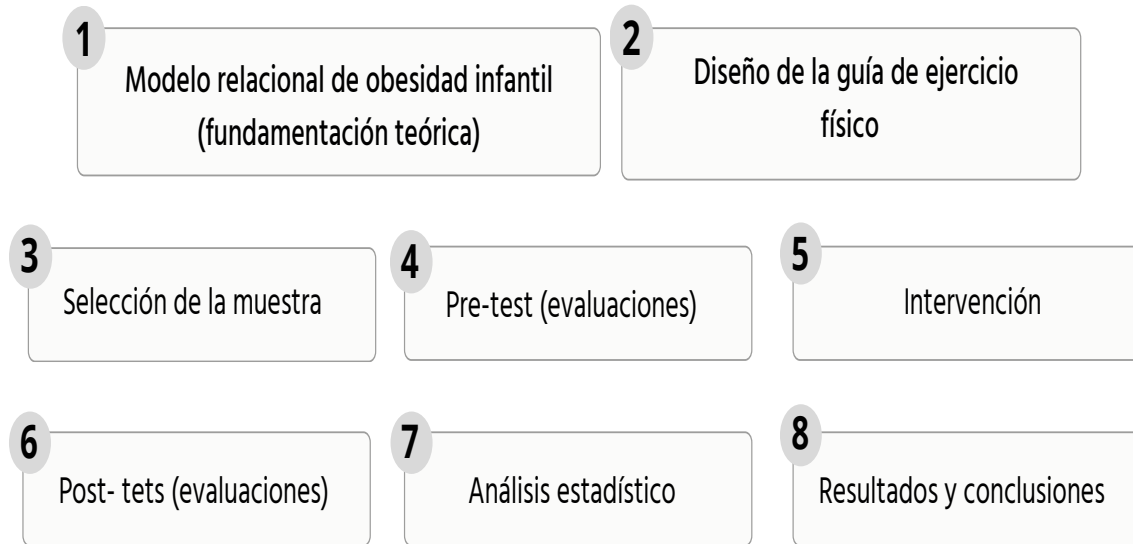
2. **Componente de aplicación y evaluación de efectividad.**

La guía validada se implementó como intervención de ejercicio concurrente en contexto escolar y se contrastó frente a clases regulares de educación física (grupo control), analizando los cambios pre-post en los indicadores de composición corporal.

Operativamente, el estudio se llevó a cabo en la Escuela C.E.C. (Centro Educacional La Caridad), entre enero y junio de 2025, bajo los lineamientos éticos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y los principios de la Declaración de Helsinki (2013), con consentimiento informado de tutores y asentimiento de los participantes.

Figura 2. Esquema general de la investigación

Esquema de la investigación



6.2 Diseño del libro Modelo Relacional para la obesidad infantil: determinantes sociales y comportamiento saludable

Para el cumplimiento del objetivo específico relacionado con el diseño del libro de orientación basado en ejercicio físico y comportamiento saludable, se desarrolló un proceso metodológico de carácter teórico–sistemático, sustentado en el análisis e integración de modelos conceptuales provenientes de las ciencias de la salud, con énfasis en el enfoque socioecológico y el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil (Méndez et al., 2023).

En una primera fase, se realizó un análisis teórico de constructos fundamentales, centrado en la evolución del concepto de salud, el comportamiento saludable y su carácter multidimensional. Este análisis permitió identificar la transición desde modelos biomédicos hacia enfoques integrales que consideran la interacción entre factores biológicos, psicológicos y sociales, tal como se desarrolla en el capítulo I del libro . A partir de ello, se

establecieron las bases epistemológicas que orientan la comprensión de la obesidad infantil como un fenómeno complejo y multifactorial.

En una segunda fase, se llevó a cabo una sistematización de modelos teóricos de las ciencias de la salud, incluyendo modelos educativos, sociales, cognitivos y ecológicos, con el propósito de identificar sus aportaciones en la explicación y modificación del comportamiento saludable. Este proceso permitió integrar enfoques como los determinantes sociales de la salud, la teoría ecosocial y los modelos de cambio conductual, los cuales sustentan la estructura conceptual del libro y su orientación hacia la promoción de la salud desde una perspectiva integral.

En una tercera fase, se desarrolló la articulación del Modelo Relacional para la Obesidad Infantil, el cual constituye el eje central del libro. Este modelo permite analizar la obesidad infantil a partir de distintos niveles de influencia (individual, familiar, social y estructural), integrando factores biológicos, conductuales y contextuales. La construcción de este apartado se realizó mediante la organización jerárquica de los determinantes identificados, favoreciendo una comprensión sistémica del problema.

Finalmente, en una cuarta fase, se realizó la estructuración del contenido del libro, organizándolo en capítulos que siguen una secuencia lógica desde los fundamentos teóricos hasta su aplicación en la comprensión de la obesidad infantil. Esta organización permitió consolidar el libro como una herramienta de orientación conceptual dirigida a escolares y profesionales del ámbito educativo y de la salud, con el fin de apoyar la promoción de comportamientos saludables y contribuir a la prevención de la obesidad infantil desde un enfoque relacional.

6.3 Metodología Delphi para la guía de ejercicio

Con el propósito de fundamentar teórica y metodológicamente la Guía de Ejercicio Físico para Adolescentes con bajo peso, peso saludable, sobrepeso y obesidad, se empleó la metodología Delphi, reconocida por su rigor en la obtención de consensos entre especialistas mediante un proceso estructurado, iterativo y anónimo. Este método permitió integrar la experiencia profesional y científica de expertos de distintas áreas relacionadas con el

ejercicio físico, la psicología infantil, la nutrición y la medicina deportiva, garantizando la validez de contenido y la aplicabilidad práctica de la guía.

Selección de expertos

Se seleccionó un panel de cinco expertos nacionales con al menos cinco años de experiencia profesional en sus respectivos campos: dos en ejercicio físico, uno en psicología infantil, uno en nutrición y uno en medicina deportiva. Los expertos fueron invitados formalmente a participar, informándoles sobre los objetivos, etapas y criterios de confidencialidad del estudio. El número de expertos se definió conforme a las recomendaciones metodológicas de Okoli y Pawlowski (2004), que sugieren entre 5 y 10 especialistas para garantizar consenso válido

Desarrollo de rondas

El proceso se estructuró en tres rondas consecutivas.

- En la primera ronda, se aplicó un cuestionario diseñado por el equipo de investigación, con ítems relacionados con los componentes esenciales de la guía: tipo de actividades recomendadas, frecuencia y duración de sesiones, periodización, intensidad, volumen y medidas de seguridad.
- En la segunda ronda, los expertos recibieron un resumen estadístico y cualitativo de las respuestas colectivas, lo que permitió reflexionar sobre los puntos de consenso y ajustar sus valoraciones.
- En la tercera ronda, se consolidaron los acuerdos, alcanzando un consenso $\geq 80\%$ en los criterios de mayor relevancia (contenido, estructura, seguridad y aplicabilidad escolar).

Análisis de los datos

Las respuestas fueron analizadas mediante estadística descriptiva (frecuencias y medias de grado de acuerdo), identificando las recomendaciones prioritarias para cada grupo de peso corporal. Los resultados obtenidos se integraron a la versión final de la guía, que se aplicó en el contexto escolar dentro de la intervención experimental.

Consideraciones éticas

El proceso cumplió con las normas éticas internacionales de investigación. La participación fue voluntaria y anónima; los expertos firmaron consentimiento informado y se garantizó el uso exclusivo de la información para fines académicos.

La versión final de la guía, producto del consenso Delphi, fue implementada posteriormente en el contexto escolar descrito en los siguientes apartados.

6.4 Características de la población y de la muestra

La población objetivo corresponde a adolescentes de ambos sexos con edades entre 11 y 14 años, matriculados en la Escuela C.E.C., que ofrece los tres niveles de educación secundaria. El plantel cuenta con nueve grupos activos, distribuidos en tres por cada año escolar (1.º, 2.º y 3.º), con un promedio de 25 a 30 alumnos por grupo, lo que representa una población total estimada entre 225 y 270 estudiantes.

El muestreo se realizó de forma aleatoria simple, seleccionando grupos completos para facilitar la logística y garantizar la representatividad. Se incluyeron en el estudio un total de ocho grupos, de los cuales cuatro participaron en la intervención con ejercicio concurrente (grupo experimental) y cuatro continuaron con sus clases regulares de educación física (grupo control).

Distribución de los grupos:

- Grupos experimentales (entrenamiento concurrente): 1.º B, 1.º C, 2.º C y 3.º C.
- Grupos control (educación física habitual): 1.º A, 2.º A, 2.º B y 3.º B.

Esta asignación por grupo completo permitió mantener las dinámicas escolares naturales, evitar contaminación entre participantes y conservar la estructura pedagógica habitual del plantel.

El contexto en el que se desarrolla la presente investigación corresponde a una comunidad urbana de tamaño medio ubicada en la región noreste del estado. La zona presenta

características demográficas y socioeconómicas típicas de poblaciones en transición nutricional, donde el acceso a servicios básicos, educación y tecnología ha mejorado progresivamente, pero se observa una marcada transformación de los estilos de vida.

En este entorno, la mayoría de los adolescentes cursan sus estudios en instituciones de jornada matutina, que atiende a familias de nivel socioeconómico medio. Los estudiantes suelen residir en zonas urbanizadas, con acceso a alimentos industrializados, transporte motorizado y espacios recreativos limitados, factores que contribuyen a la disminución de la actividad física cotidiana.

Durante los últimos años, se ha identificado un aumento significativo en los comportamientos sedentarios, especialmente en el tiempo dedicado a dispositivos electrónicos (televisión, videojuegos, teléfonos inteligentes y redes sociales), acompañado de una tendencia hacia patrones alimentarios hipercalóricos y pobres en nutrientes. Esta combinación de factores genera un entorno obesogénico, caracterizado por el desequilibrio energético y el descenso en la práctica de actividad física estructurada.

En este sentido, el Centro Educativo La Caridad representa un espacio idóneo para desarrollar la investigación, al ofrecer un entorno controlado, con disposición institucional y acompañamiento docente, que facilita la aplicación, seguimiento y evaluación del programa de ejercicio físico concurrente. Además, la intervención responde a una problemática local con implicaciones nacionales, contribuyendo a la mejora de la salud física y al fortalecimiento de la cultura del autocuidado en la población adolescente sonorense.

6.5 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión:

- Adolescentes de entre 11 y 14 años matriculados en los grupos seleccionados.
- Contar con consentimiento informado de los padres o tutores y asentimiento del estudiante.
- Estado de salud compatible con la práctica de actividad física moderada a vigorosa.
- Participar en al menos el 80 % de las sesiones del programa.

Criterios de exclusión:

- Diagnóstico médico de enfermedades crónicas o agudas que limiten la actividad física.
- Uso de medicamentos que alteren la composición corporal.
- Participación en programas paralelos de ejercicio o entrenamiento deportivo formal.

Criterios de eliminación:

- Abandono voluntario del estudio.
- Tres o más inasistencias consecutivas sin justificación.
- Lesiones o complicaciones médicas durante el programa.

6.6 Formación de los grupos de estudio y control

Los grupos fueron asignados aleatoriamente con base en la estructura académica ya existente en la escuela, sin alteración de su composición natural.

- Los grupos 1.º B, 1.º C, 2.º C y 3.º C participaron en el programa de ejercicio concurrente, diseñado conforme a la Guía de Ejercicio Físico para Adolescentes con Obesidad.
- Los grupos 1.º A, 2.º A, 2.º B y 3.º B fungieron como grupo control, manteniendo sus clases regulares de educación física establecidas por el currículo oficial de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Esta distribución permitió comparar la evolución de la composición corporal (grasa corporal y masa muscular) entre ambos grupos tras un periodo de 12 semanas de intervención.

6.7 Técnicas de muestreo y reclutamiento

El reclutamiento se realizó mediante convocatorias institucionales y presentaciones informativas dirigidas a padres, tutores y docentes. La dirección escolar y el profesorado otorgaron su autorización para llevar a cabo la intervención dentro del horario de clases.

Los grupos fueron asignados aleatoriamente a condición experimental o control, manteniendo equilibrio por nivel educativo. Las evaluaciones iniciales incluyeron peso, talla, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal y masa muscular, pruebas físicas (fuerza de agarre, salto de longitud, lanzamiento de bala, flexibilidad) utilizando instrumentos validados y personal capacitado en antropometría

6.8 Tamaño de muestra y muestreo

Calculamos un tamaño de muestra de 129 participantes para detectar los efectos de la intervención en la puntuación z del IMC (80% de potencia con un nivel de significancia bilateral establecido en 0,05). Las diferencias mínimas clínicamente importantes estimadas entre las intervenciones y la atención habitual fueron 0,1 para los cambios en la puntuación z del IMC. La estimación de la desviación estándar (DE) se eligió como 0,1 para los cambios en la puntuación z del IMC. Considerando un abandono del 30%, un tamaño de muestra de 149 fue suficiente para evaluar el efecto de la intervención en este estudio.

6.9 Definición de variables

Las variables dependientes son la grasa corporal y la masa muscular, la variable independiente es el ejercicio, de igual manera se analizarán el IMC, el sexo, la edad, el peso corporal,

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Variable	Relación entre variables	Definición conceptual	Definición operacional	Carácter
Grasa corporal	Dependiente	El porcentaje de grasa corporal de un ser humano es la masa total de grasa dividida por la masa corporal total, multiplicada por 100.	Porcentaje	Cuantitativa continua
Masa muscular	Dependiente	Volumen del tejido corporal total que	Kilogramos	Cuantitativa continua

		corresponde al músculo.			
Entrenamiento	Independiente	Método especializado de acondicionamiento o que implica el uso de diferentes modos de entrenamiento con una amplia gama de cargas resistivas, desde el peso corporal hasta las pesas.	Si/No		Cualitativa dicotómica
Índice de masa corporal (IMC)	Co-variable	Método utilizado para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona, y determinar por tanto si el peso está dentro del rango normal, o por el contrario, se tiene sobrepeso o delgadez	Delgado /Delgado/ saludable/ Sobrepeso/ Obesidad	severo Peso	Cualitativa ordinal
Sexo	Co-variable	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer.	Masculino/Femenino		Cualitativa nominal
Edad	Co-variable	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Años		Cuantitativa discreta
Peso corporal	Co-variable	El peso del cuerpo humano se refiere a la masa o el peso de una persona	Kilogramos		Cuantitativa continua
Altura	Co-variable	Medida de un cuerpo verticalmente	Metros		Cuantitativa continua

desde su punto
mas elevado hasta
su base

Elaboración propia

6.10 Análisis Estadístico

El análisis de los datos se realizó bajo un enfoque **cuantitativo descriptivo e inferencial**, utilizando pruebas **no paramétricas** debido a que las variables no presentaron una distribución normal. La normalidad se verificó mediante la **prueba de Kolmogorov–Smirnov**, y posteriormente se aplicaron las siguientes pruebas estadísticas:

- **Prueba U de Mann–Whitney**, para comparar los valores descriptivos entre el grupo de intervención y el grupo control.
- **Prueba de Wilcoxon**, para evaluar los cambios pre y post intervención en las variables de composición corporal y desempeño físico.
- **Coefficiente de correlación de Pearson**, para analizar la relación entre fuerza, grasa corporal, masa muscular e índice de masa corporal (IMC).

Análisis por subgrupos

Se efectuó un análisis adicional por **subgrupos**, definido según el **estado de peso basal** con base en el porcentaje de grasa corporal: bajo (<11%), normal (12–24%), sobrepeso (25–29%) y obesidad (>30%). La clasificación se estableció exclusivamente con los valores iniciales (preintervención), de manera que cada participante conservó su categoría durante todo el análisis, independientemente de las variaciones posteriores.

Para cada subgrupo se analizaron dos ramas: (a) escolares del grupo intervención y (b) escolares del grupo control. En cada rama se comparó el cambio intrapersonal (antes vs. después) mediante la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas, reportando las medianas y rangos intercuartílicos (RIQ) en ambos momentos, junto con su valor de p .

Asimismo, se calculó el cambio individual $\Delta = (\text{después} - \text{antes})$ para cada variable, y se comparó el Δ entre grupos (control vs. intervención) utilizando la prueba de Mann–Whitney

(Wilcoxon rank-sum) dentro de cada subgrupo. Se aplicó un ajuste por tasa de falsos descubrimientos (FDR) mediante el método de Benjamini–Hochberg, con el fin de controlar el error tipo I derivado de las múltiples comparaciones.

Las variables analizadas incluyeron componentes de composición corporal (masa muscular, porcentaje de grasa corporal, relación cintura-cadera, circunferencia de cintura y cadera) y de desempeño físico (fuerza de prensión manual, salto de longitud, flexibilidad y lanzamiento de bala). La estatura se trató como un indicador de crecimiento esperado en población escolar, y por tanto sus aumentos no se atribuyeron a la intervención.

Este enfoque permitió distinguir los efectos atribuibles al programa de ejercicio de aquellos derivados del crecimiento natural o la variabilidad intraindividual. En síntesis:

1. La prueba de Wilcoxon se utilizó para evaluar el cambio dentro de cada grupo y subgrupo (efecto intrapersonal).
2. La prueba de Mann–Whitney comparó la magnitud del cambio (Δ) entre grupos (efecto entre grupos).
3. Los resultados se expresaron como mediana [RIQ] con los ajustes estadísticos correspondientes.

Todos los análisis se realizaron con el software R Studio (versión 2022.12.0+353) y Tableau Desktop (versión 2025.1), estableciendo un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

6.11 Fuentes de información

Las fuentes de información que se utilizaron en el proyecto son las siguientes

1.- Evaluaciones Antropométricas

Las evaluaciones antropométricas en este proyecto se utilizarán para obtener una medida precisa de diversas características físicas del cuerpo humano, que son fundamentales para comprender el estado físico y la composición corporal de los participantes. Estas evaluaciones fueron realizados por un nutriólogo certificado y en entrenador certificado las cuales incluyen:

Peso: Medición de la masa corporal total del individuo. El peso corporal es un indicador clave de la salud general y se utiliza para calcular otros índices como el Índice de Masa Corporal (IMC).

Talla: Medición de la altura del individuo. La talla es importante porque, junto con el peso, se utiliza para calcular parámetros relacionados con la salud como el IMC.

Índice de Masa Corporal (IMC): Cálculo que relaciona el peso corporal con la altura del individuo ($IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$), lo que permite clasificar al individuo en diferentes rangos, como bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad. El IMC es un indicador utilizado comúnmente para evaluar el riesgo de enfermedades asociadas al sobrepeso o la obesidad.

Circunferencia de cintura y cadera: Se miden para calcular la relación cintura-cadera (RCC), un indicador clave de la distribución de la grasa corporal. La grasa abdominal, medida a través de la circunferencia de la cintura, está asociada a un mayor riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Por otro lado, la circunferencia de la cadera se utiliza para evaluar la proporción de la parte inferior del cuerpo.

Porcentaje de grasa corporal: Medición que indica el porcentaje de grasa en el cuerpo en relación con la masa total. Este dato es crucial para entender la composición corporal y para diferenciar entre masa libre de grasa y grasa corporal, lo cual es importante para evaluar la salud metabólica y física.

Masa muscular: Medición del porcentaje de masa muscular en el cuerpo. Este parámetro es relevante para comprender el nivel de desarrollo muscular de un individuo, así como para evaluar la fuerza y la capacidad física, aspectos esenciales en la salud y el rendimiento físico.

Estas mediciones proporcionan un panorama integral sobre la composición corporal de los participantes, lo cual es esencial para estudiar su estado físico y los efectos de diferentes intervenciones.

2.- Pruebas Físicas

Las pruebas físicas están diseñadas para evaluar la capacidad funcional y el rendimiento físico de los participantes en diversas actividades. Estas pruebas permiten medir diferentes aspectos de la fuerza, potencia, flexibilidad y resistencia. Las pruebas utilizadas en este proyecto incluyen:

Prueba de presión manual o fuerza de agarre: Este test mide la fuerza máxima que un individuo puede ejercer con las manos al apretar un dinamómetro. La fuerza de agarre es un indicador importante de la fuerza general del cuerpo, ya que está correlacionada con la fuerza muscular de los miembros superiores y puede predecir la capacidad funcional general de un individuo.

Prueba de salto de longitud: En esta prueba, se evalúa la capacidad de salto horizontal del participante, midiendo la distancia que logra al saltar desde una posición estática. Esta prueba mide principalmente la potencia de las piernas y se usa comúnmente para evaluar la explosividad y la fuerza de los músculos extensores de las piernas.

Prueba de lanzamiento de bala: Este test consiste en lanzar una bola pesada lo más lejos posible desde una posición estática. Mide principalmente la fuerza y la potencia del tren superior, específicamente de los músculos del tronco y los brazos. Es una prueba comúnmente utilizada para evaluar la fuerza explosiva.

Prueba de Sit and Reach: Esta prueba evalúa la flexibilidad de la parte baja de la espalda y los isquiotibiales. El participante se sienta con las piernas estiradas y trata de alcanzar la punta de los pies mientras mantiene las piernas rectas. Es un indicador importante de la flexibilidad, especialmente en la zona lumbar y posterior de los muslos.

Estas pruebas físicas permiten evaluar las capacidades físicas generales de los participantes, y son esenciales para correlacionar la fuerza, flexibilidad y potencia con otros indicadores de salud y rendimiento físico.

6.12 Instrumentos de medición

Para las mediciones antropométricas se utilizó una báscula Tanita BC-730, una cinta métrica corporal marca lufkin, un estadímetro marca SECA, para la prueba de fuerza agarre se utilizó un dinamómetro Digital Handheld Handexer, para las pruebas de salto de longitud, lanzamiento de bala y sit and reach, se utilizó una cinta métrica de 20 metros y una bala de 8 libras.

6.13 Procedimiento

Una semana antes de iniciar la intervención se realizaron las evaluaciones antropométricas, físicas y la aplicación de cuestionarios. Posteriormente, se implementó un programa de ejercicio físico concurrente con una duración total de 12 semanas, compuesto por dos sesiones semanales de 50 minutos cada una. La intervención se diseñó para promover una progresión gradual del volumen y la intensidad, distribuida en tres bloques de trabajo.

El Bloque 1, denominado “Adaptaciones anatómicas al ejercicio”, tuvo como objetivo fortalecer los músculos, huesos, tejidos conectivos, corazón y vasos sanguíneos, preparando al organismo para esfuerzos de mayor exigencia. En los Bloques 2 y 3 se aplicó un incremento progresivo del 10 % semanal en la intensidad, acompañado de una ondulación en el volumen de trabajo para evitar la fatiga acumulada y favorecer la adaptación fisiológica.

El programa de entrenamiento se llevó a cabo en la Escuela C.E.C. (Centro Educacional La Caridad), del 10 de febrero al 5 de mayo de 2025, durante el horario regular de clases, con un total de 24 sesiones distribuidas los días martes y jueves. Cada sesión fue supervisada por dos entrenadores expertos en ciencias del ejercicio, garantizando la correcta ejecución y seguridad de los participantes. De acuerdo con la literatura especializada, una duración de 12 semanas es suficiente para observar mejoras significativas en la aptitud física y la salud de niños con obesidad, además de minimizar el riesgo de abandono del programa (Vandoni et al., 2022; Mannarino et al., 2023).

Cada sesión de entrenamiento se estructuró de la siguiente manera:

- **Calentamiento (5 min):** ejercicios de movilidad articular y activación cardiovascular.
- **Bloque principal (40 min):** 20 minutos de entrenamiento aeróbico interválico y 20 minutos de circuito de fuerza funcional.
- **Vuelta a la calma (5 min):** estiramientos y ejercicios de respiración para recuperación.

Las actividades fueron diseñadas bajo un enfoque lúdico y recreativo, sin requerir equipamiento especializado, lo que permitió una mayor adherencia y motivación entre los escolares. La intensidad del esfuerzo se controló mediante la frecuencia cardíaca, manteniéndose entre el 60 % y el 80 % de la frecuencia cardíaca máxima, correspondiente a una intensidad moderada a vigorosa (Mannarino et al., 2023).

Asimismo, se promovió la participación de los padres y tutores incentivando la práctica de actividad física familiar tres veces por semana en casa, para lo cual se recomendó un canal de YouTube con rutinas recreativas y adaptadas. Además, se proporcionó información semanal sobre estilos de vida saludable, abordando temas de alimentación equilibrada, higiene del sueño, conductas saludables y beneficios del ejercicio físico, reforzando así la dimensión educativa del programa. La adherencia se verificó mediante registros de asistencia, observación directa y notas de campo. Las sesiones fueron monitoreadas para asegurar cumplimiento del protocolo y minimizar sesgos de ejecución.

En conjunto, los procedimientos metodológicos aplicados desde la construcción y validación de la guía hasta su implementación y análisis estadístico garantizan la validez científica, ética y contextual del estudio. La integración del enfoque teórico del Modelo Relacional para la Obesidad Infantil con la aplicación práctica del programa de ejercicio físico constituye una propuesta innovadora que aporta evidencia empírica y utilidad social en la prevención y el tratamiento de la obesidad infantil y adolescente.

VII. RESULTADOS

Resultados del libro Modelo relacionan para la obesidad infantil

Como resultado del proceso metodológico desarrollado, se obtuvo la construcción de un libro de orientación basado en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil, el cual integra de manera sistemática los fundamentos teóricos del comportamiento saludable y los determinantes sociales de la salud en población escolar.

El libro se estructuró en capítulos organizados de forma progresiva, iniciando con el análisis conceptual de la salud y el comportamiento saludable, en el cual se aborda la evolución de los modelos explicativos desde enfoques biomédicos hacia perspectivas integrales que consideran la interacción de factores biológicos, psicológicos y sociales. Posteriormente, se desarrollan los principales modelos teóricos de las ciencias de la salud, incluyendo enfoques educativos, cognitivos, sociales y ecológicos, los cuales permiten comprender la complejidad del comportamiento humano en relación con la salud.

Asimismo, uno de los resultados centrales del libro es la integración del Modelo Relacional para la Obesidad Infantil, en el que se identifican y organizan los distintos niveles de influencia que intervienen en el desarrollo de esta problemática, tales como factores individuales, familiares, sociales y estructurales. Esta organización permite una comprensión sistémica de la obesidad infantil, superando enfoques reduccionistas centrados únicamente en el individuo.

De igual forma, el libro presenta una articulación conceptual entre el ejercicio físico y el comportamiento saludable, no como elementos aislados, sino como componentes interrelacionados dentro de un sistema complejo de determinantes. Este enfoque permite establecer una base teórica sólida para la promoción de estilos de vida saludables en población escolar, destacando la importancia del contexto en la adopción y mantenimiento de dichos comportamientos.

En conjunto, el libro constituye un producto académico que sistematiza el conocimiento científico en torno a la obesidad infantil desde una perspectiva relacional y socioecológica, ofreciendo una herramienta de orientación que puede ser utilizada en contextos educativos y de salud para apoyar la comprensión y promoción de comportamientos saludables.

Resultados de la guía de ejercicio

El proceso de la guía de ejercicio se llevó a cabo con la participación de dos expertos en el área de ejercicio físico, uno en el área de psicología infantil, uno en el área de nutrición y uno en el área medicina deportiva como se muestra en la tabla 3. Los expertos participaron en un total de tres rondas.

Tabla 3. Áreas de expertos para la guía de ejercicio

		Temas centrales				
Experto	Área	Actividades recomendadas	Duración y frecuencia de los bloques	Duración y frecuencia de las sesiones	Intensidad volumen y duración de los ejercicios	Seguridad de los participantes
1	Ejercicio					
2	Ejercicio					
3	Nutrición					
4	Psicología					
5	Medicina					

Elaboración propia

Ronda 1: Identificación de temas clave, se les solicitó a los expertos que contestaran las preguntas sobre: tipo de actividades recomendadas para cada grupo de peso, duración y frecuencia de las sesiones de ejercicio, duración y frecuencia de los bloques de entrenamiento, intensidad volumen y duración de las sesiones de entrenamiento, consideraciones para garantizar la seguridad de los participantes.

Ronda 2: En la ronda dos se presentó a los expertos un resumen de los resultados de las preguntas, mostrando que hubo un consenso de 80% en las secciones de: tipo de actividades recomendadas para cada grupo de peso, 85% duración y frecuencia de las sesiones de ejercicio, 70% duración y frecuencia de los bloques de entrenamiento, 65% intensidad volumen y duración de los bloques de entrenamiento, 85% consideraciones para garantizar la seguridad de los participantes.

Ronda 3: Finalmente en esta ronda hubo una consolidación de las recomendaciones, llegando o mayor del 85%, posteriormente se terminó la guía de ejercicio en niños y adolescentes con peso saludable, sobrepeso y obesidad.

Resultados de la intervención

En el presente estudio se contó con un total de 165 alumnos (83 hombres y 82 mujeres), con un rango de edades entre 12 y 14 años, 81 alumnos en el grupo de intervención y 84 alumnos en el grupo control. En la tabla 4 se presentan los resultados de las variables del estudio antes de la intervención.

Tabla 4. Variables del estudio en el tiempo 1

Variable	Mediana (p25 – p75)
Peso (kg)	54.30 (48.0 – 64.30)
Grasa corporal (%)	17.20 (10.40 – 25.30)
Masa muscular (kg)	40.30 (37.10 – 45.90)
Altura (cm)	159 (154 – 165)
C. Cintura(cm)	72 (67 – 79)
C. Cadera (cm)	90 (84 – 98)
Masa ósea	2.2 (2.0 – 2.5)
IMC	21.25 (18.62 – 24.12)
Fuerza de agarre (kg)	22.40 (18.80 – 27.20)
Salto de longitud (cm)	129 (108 – 154)
Flexibilidad (cm)	38 (32 – 44)
Lanzamiento de bala (m)	4.2 (3.3 – 5.7)

Elaboración propia

Se realizó un análisis comparativo entre el grupo de intervención y el grupo control antes de la intervención, en la tabla 5 y 6 se muestran los resultados de la prueba de kolmogorov smirnov y Mann-Whitney, destacando que solo la variable de flexibilidad tiene una distribución normal, posteriormente se realizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney, se encontró que ninguna de las variables fue significativa.

Tabla 5. Análisis descriptivo y de comparación sobre el grupo de intervención vs el grupo control en la prueba U de Mann-Whitney de las variables antropométricas.

Variable	Kolmogorov Smirnov (p)	Mann-Whitney (p)
Peso (kg)	-0.001	0.426
Grasa corporal (%)	-0.001	0.205
Masa muscular (kg)	-0.001	0.824
Altura (cm)	-0.001	0.223
C. Cintura(cm)	-0.001	0.091
C. Cadera (cm)	-0.001	0.072
Masa ósea	-0.001	0.810
IMC	-0.001	0.060

Elaboración propia

Tabla 6. Análisis descriptivo y de comparación sobre el grupo de intervención vs el grupo control en la prueba U de Mann-Whitney de las variables físicas

Variable	Kolmogorov Smirnov (p)	Mann-Whitney
Fuerza de agarre (kg)	-0.001	0.229
Salto de longitud (cm)	0.013	0.094
Flexibilidad (cm)	0.264	0.087
Lanzamiento de bala (m)	-0.001	0.834

Elaboración propia

Los resultados obtenidos tras la implementación de una intervención de ejercicio físico concurrente en escolares de entre 12 y 14 años, divididos en grupo de intervención (n = 81) y grupo control (n = 84). Las variables evaluadas fueron grasa corporal (%), masa muscular (kg), fuerza de agarre (kg), salto de longitud (cm), flexibilidad (cm) y lanzamiento de bala (m). Se aplicaron pruebas de Wilcoxon para comparar los cambios pre y post intervención dentro de cada grupo, y se analizaron los niveles de significancia estadística. Los datos obtenidos evidencian que la intervención produjo efectos positivos significativos en la mayoría de las variables estudiadas.

En la Tabla 7 se presenta la comparación pre y post intervención del grupo experimental. Se observa una reducción significativa en la grasa corporal ($p = 0.012$), asimismo, las capacidades físicas medidas como fuerza de agarre ($p = 0.025$), salto de longitud ($p = 0.039$) y lanzamiento de bala ($p = 0.044$) mostraron mejoras estadísticamente significativas.

Tabla 7. Comparación pre-post del grupo de intervención (n = 81).

Variable	Pre (mediana)	Post (mediana)	p valor (Wilcoxon)
Grasa corporal (%)	17.2	14.8	0.012
Masa muscular (kg)	40.3	42.5	0.161
IMC	21.72	21.88	0.846
Fuerza de agarre (kg)	22.4	24.9	0.025
Salto de longitud (cm)	129.0	136.0	0.039
Flexibilidad (cm)	38.0	41.0	0.137
Lanzamiento de bala (m)	4.2	4.7	0.044

Elaboración propia

Por otro lado, el grupo control (Tabla 8) no mostró cambios significativos en ninguna de las variables medidas. La grasa corporal se mantuvo estable ($p = 0.421$), al igual que la masa muscular ($p = 0.554$). Las demás pruebas físicas también permanecieron sin variaciones significativas. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la intervención fue el factor clave para los cambios positivos observados en el grupo experimental.

Tabla 8. Comparación pre-post del grupo control ($n = 84$).

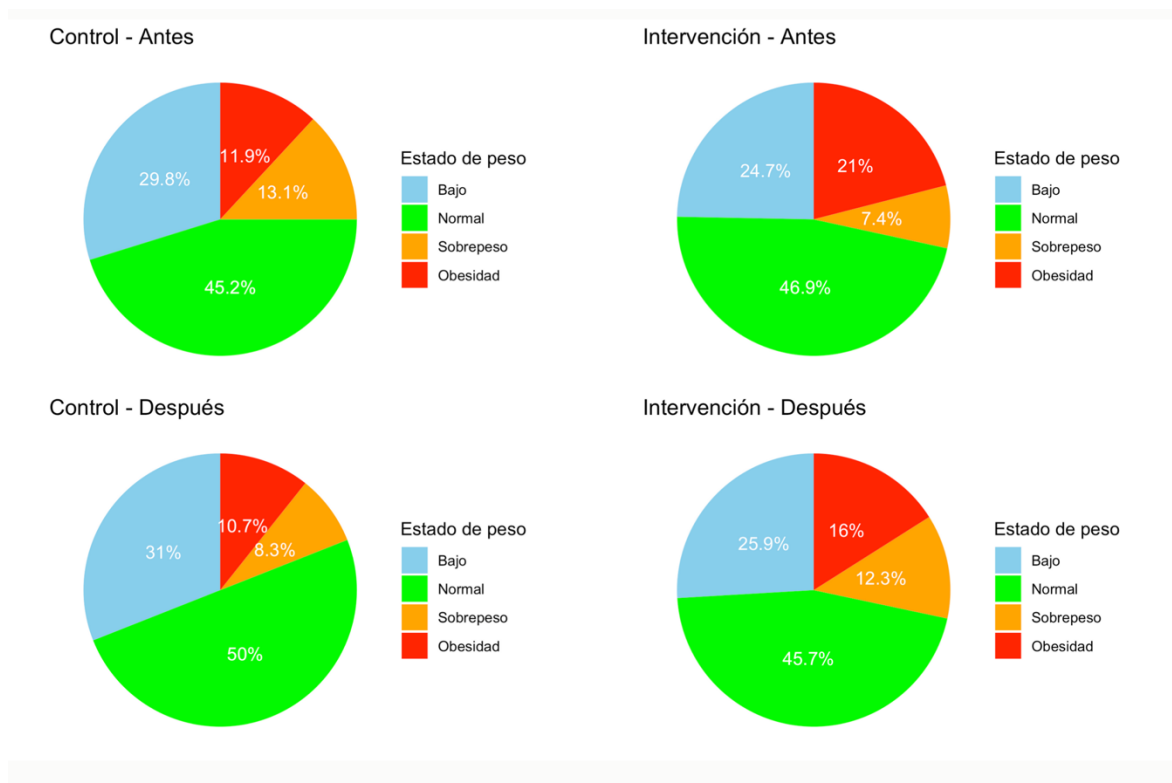
Variable	Pre (mediana)	Post (mediana)	p valor (Wilcoxon)
Grasa corporal (%)	17.2	17.0	0.421
Masa muscular (kg)	40.3	41.1	0.554
IMC	20.85	20.31	0.085
Fuerza de agarre (kg)	22.4	21.3	0.617
Salto de longitud (cm)	129.0	131.0	0.446
Flexibilidad (cm)	38.0	36.5	0.468
Lanzamiento de bala (m)	4.2	4.3	0.522

Elaboración propia

En conjunto, estos resultados respaldan la hipótesis de que una intervención estructurada de ejercicio físico puede tener un impacto significativo en la salud física de adolescentes, particularmente en la mejora de su composición corporal y rendimiento físico como se muestra en la figura 2.

Se categorizó la variable de grasa corporal como: bajo ($<11\%$), normal ($12-24\%$), sobrepeso ($25-29\%$) y obesidad ($>30\%$), en la figura 2 se muestran los resultados del estado de peso en el grupo control (educación física) e intervención (concurrente) antes y después de la intervención.

Figura 3. Resultados de grasa corporal



Antes de la intervención el grupo de educación física contó con 25 alumnos (29.8%) con peso bajo, 38 con peso saludable (45.2%), 11 con sobrepeso (13.1%) y 10 con obesidad (11.9%); en el grupo de entrenamiento concurrente 20 con peso bajo (24.7%), 38 con peso saludable (46.9%), 6 con sobrepeso (7.4%) y 17 con obesidad (21%). Los resultados se muestran en la tabla 9.

Después de la intervención el grupo de educación física contó con 26 alumnos con peso bajo (31%), 42 con peso saludable (50%), 7 con sobrepeso (8.3%) y 9 con obesidad (10.7), el grupo de entrenamiento concurrente contó con 21 alumnos con peso bajo (25.9%), 37 con peso saludable (45.7%), 10 con sobrepeso (12.3%) y 13 con obesidad (16%). Los resultados se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Cambios en el estado de peso antes y después de la intervención

Clasificación	Control Antes	Control Después	Cambio	Intervención Antes	Intervención Después	Cambio
Bajo	25 (29.8%)	26 (31%)	+1.2%	20 (24.7%)	21 (25.9%)	+1.2%
Normal	38 (45.2%)	42 (50%)	+4.8%	38 (46.9%)	37 (45.7%)	-1.2%
Sobrepeso	11 (13.1%)	7 (8.3%)	-4.8%	6 (7.4%)	10 (12.3%)	+4.9%
Obesidad	10 (11.9%)	9 (10.7%)	-1.2%	17 (21%)	13 (16%)	-5%

Elaboración propia

Análisis de subgrupos

Se efectuó un análisis por subgrupos a partir del estado de peso basal, definido mediante el porcentaje de grasa corporal: bajo (<11%), normal (12–24%), sobrepeso (25–29%) y obesidad (>30%). La clasificación se fijó exclusivamente con los valores iniciales (preintervención), de modo que cada escolar conservó su subgrupo a lo largo de todo el análisis, independientemente de cambios posteriores.

Para cada subgrupo se trabajó siempre en dos ramas: (a) escolares del grupo intervención y (b) escolares del grupo control. En cada rama se comparó el cambio intrapersonal (antes vs. después) con la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras pareadas. Se reportan las medianas y el rango intercuartílico (RIQ) en ambos momentos (antes/después), junto con el valor de p asociado.

Para contrastar la magnitud del efecto entre grupos, se calculó el cambio individual Δ = (después – antes) en cada variable y se comparó Δ entre control e intervención con la prueba de Mann–Whitney (Wilcoxon rank-sum) dentro de cada subgrupo. Se informan las medianas [RIQ] de Δ por grupo y el valor de p correspondiente. Dado el número de comparaciones, se aplicó un ajuste por tasa de falsos descubrimientos (FDR) mediante el procedimiento de Benjamini–Hochberg para las pruebas entre grupos.

Las variables analizadas incluyeron componentes de composición corporal (masa muscular, porcentaje de grasa corporal, índices antropométricos como la relación cintura/cadera [ICC] y circunferencias de cintura y cadera) y desempeño físico (fuerza de prensión manual, salto de longitud, flexibilidad y lanzamiento de bala). La estatura se interpretó como un indicador

de crecimiento esperado en población escolar y, por lo tanto, sus aumentos no se atribuyen a la intervención per se.

El enfoque por subgrupos y por rama (intervención vs. control) permite distinguir efectos atribuibles a la intervención de aquellos asociados al crecimiento o a la variabilidad intraindividual. En síntesis: (1) Wilcoxon se usó para evaluar el cambio dentro de cada grupo y subgrupo; (2) Mann–Whitney se usó para comparar la magnitud del cambio (Δ) entre grupos dentro de cada subgrupo; y (3) los resultados se presentan como mediana [RIQ] con los ajustes estadísticos indicados.

En este análisis, la prueba de Wilcoxon permitió responder a la pregunta: “¿Hubo un cambio significativo antes y después dentro del mismo grupo?”, evaluando así los efectos de la intervención en cada subgrupo de manera intrapersonal. Por otro lado, la prueba de Mann–Whitney respondió a la pregunta: “¿El cambio fue diferente entre el grupo intervención y el grupo control?”, lo que permitió determinar si las mejoras observadas podían atribuirse específicamente a la intervención más allá de las variaciones naturales esperadas (ver tablas de 10 a 15).

Sub grupo bajo peso

Tabla 10. Wilcoxon (antes vs después) – Peso bajo

Variable	Grupo	Antes	Después	p_valor
Masa muscular (%)	Control	38.8 [35.2-43.7]	39.7 [36.2-45.3]	0.0092
Masa muscular (%)	Intervención	38.55 [35.03-46.38]	40.25 [35.72-47.1]	0.0033
Altura (cm)	Control	160 [153-167]	161 [157-168]	0.0005
Altura (cm)	Intervención	158 [153.75-163.25]	160 [155.5-167]	0.0003
C. cintura (cm)	Control	65 [61-69]	64 [61-68]	0.2232
C. cintura (cm)	Intervención	67 [62.75-70.25]	66 [63.75-71]	0.4652
C. cadera (cm)	Control	80 [78-84]	83 [80-85]	0.001
C. cadera (cm)	Intervención	83 [80.75-87]	85 [82.75-89]	0.0057
Fuerza de agarre (kg)	Control	24.6 [19.4-25.9]	25.3 [18.3-27.7]	0.8432
Fuerza de agarre (kg)	Intervención	20.55 [19.08-26.1]	21.6 [18.9-28.1]	0.0002
Salto de longitud (cm)	Control	154 [129-171]	147 [131-162]	0.9879
Salto de longitud (cm)	Intervención	147 [120.25-161.25]	156 [134-176.5]	0.0002
Flexibilidad (cm)	Control	39 [34-42]	46 [39-51]	0.0005
Flexibilidad (cm)	Intervención	36 [33.75-40.25]	43.5 [36.75-48.25]	0.0012

Lanzamiento de bala (m)	Control	4.6 [3.45-5.6]	5.15 [3.89-5.61]	0.1194
Lanzamiento de bala (m)	Intervención	4.47 [3.43-7.16]	5.25 [3.95-7.4]	0.002
ICC	Control	0.8 [0.76-0.83]	0.79 [0.75-0.81]	0.0012
ICC	Intervención	0.8 [0.75-0.84]	0.79 [0.76-0.81]	0.1769

Elaboración propia

Tabla 11. Mann–Whitney (Δ Control vs Intervención) – Peso bajo

Variable	Control	Intervención	p_MannWhitney	p_ajustada FDR
Masa muscular (%)	0.6 [0-1.1]	1.1 [0.5-1.6]	0.2808	0.5054
Altura (cm)	1 [1-2]	1.5 [1-2]	0.5173	0.6131
C. cintura (cm)	0 [-1-0]	1 [-2-2.25]	0.2709	0.5054
C. cadera (cm)	2 [0-3]	2 [0-5]	0.7026	0.7026
Fuerza de agarre (kg)	-0.2 [-1.1-0.8]	1.4 [0.77-2.82]	0.0008	0.0072
Salto de longitud (cm)	0 [-11-8]	11.5 [5.75-21.25]	0.0028	0.0126
Flexibilidad (cm)	8 [1-12]	5.5 [0-9]	0.3771	0.5656
Lanzamiento de bala (m)	0.14 [-0.16-0.47]	0.52 [0.26-0.78]	0.0378	0.1134
ICC	-0.02 [-0.03--0.01]	-0.02 [-0.04-0.02]	0.545	0.6131

Elaboración propia

Sub grupo peso saludable

Tabla 12. Wilcoxon (Antes vs Después) – Peso saludable

Variable	Grupo	Antes	Después	p_valor
Masa muscular (%)	Control	42.5 [37.6-48.88]	43.56 [37.68-50.43]	0.0
Masa muscular (%)	Intervención	39.95 [37.23-52.55]	41.25 [38.45-50.88]	0.0011
Altura (cm)	Control	159 [156-166]	160 [157.25-168.5]	0.0
Altura (cm)	Intervención	156.5 [151.25-164]	157 [153-165]	0.0
C. cintura (cm)	Control	72 [67.25-74.75]	72 [65.75-76.5]	0.5654
C. cintura (cm)	Intervención	72.5 [68-78.75]	73.5 [67.25-78.75]	0.6309
C. cadera (cm)	Control	90.2 [86.25-94.75]	92 [88.25-96]	0.0002
C. cadera (cm)	Intervención	90 [88.25-95.75]	93 [88-96.75]	0.0021
Fuerza de agarre (kg)	Control	23 [18.85-29.82]	23.1 [18.85-29.15]	1.0
Fuerza de agarre (kg)	Intervención	22.2 [18.12-28.1]	23.1 [19.95-29.38]	0.0004
Salto de longitud (cm)	Control	133 [110-158]	136 [113-162]	0.2939
Salto de longitud (cm)	Intervención	130 [120-146.5]	138 [127-154.25]	0.0

Flexibilidad (cm)	Control	37.83 [31.5-41]	47.5 [39.25-55]	0.0
Flexibilidad (cm)	Intervención	38 [32.5-47]	43 [36.25-55.25]	0.0
Lanzamiento de bala (m)	Control	4.76 [3.1-6.12]	4.83 [3.02-6.23]	0.0535
Lanzamiento de bala (m)	Intervención	4.34 [3.5-6.11]	4.77 [3.79-5.75]	0.0006
ICC	Control	0.79 [0.76-0.83]	0.78 [0.75-0.81]	0.0021
ICC	Intervención	0.8 [0.76-0.85]	0.79 [0.76-0.84]	0.0126

Elaboración propia

Tabla 13. Mann–Whitney (Δ Control vs Intervención) – Peso saludable

Variable	Control	Intervención	p_MannWhitney	p ajustada FDR
Masa muscular (%)	0.9 [0-1.18]	0.8 [0-1.82]	0.9418	0.9958
Altura (cm)	1 [0-1.75]	1 [0-2]	0.6051	0.8373
C. cintura (cm)	0 [-1-2]	0 [-1-1.75]	0.9958	0.9958
C. cadera (cm)	2 [0-4]	1 [0-4]	0.641	0.8373
Fuerza de agarre (kg)	0 [-0.97-1.17]	0.6 [0.02-1.93]	0.0081	0.0517
Salto de longitud (cm)	0 [-3.75-6.04]	8 [0-16.75]	0.0115	0.0517
Flexibilidad (cm)	8.5 [2.25-14.75]	4 [0-11]	0.0366	0.1098
Lanzamiento de bala (m)	0.15 [-0.13-0.59]	0.17 [0-0.59]	0.311	0.6998
ICC	-0.01 [-0.03-0]	-0.01 [-0.04-0]	0.6512	0.8373

Elaboración propia

Sub grupo sobrepeso

Tabla 14. Wilcoxon (Antes vs Después) – Sobrepeso

Variable	Grupo	Antes	Después	p_valor
Masa muscular (%)	Control	40.5 [38.7-44.5]	42.6 [40.45-46]	0.008
Masa muscular (%)	Intervención	38.3 [37.73-50.58]	39.35 [38.78-51.33]	0.0355
Altura (cm)	Control	157 [156.5-162]	159 [156.5-162]	0.031
Altura (cm)	Intervención	161.5 [155.75-163.5]	162 [156.75-164.25]	0.0477
C. cintura (cm)	Control	76 [73.5-84]	76 [73.5-84.5]	0.959
C. cintura (cm)	Intervención	76.5 [73.75-88.25]	75 [74.25-88.5]	0.7518
C. cadera (cm)	Control	94 [93-99]	96 [93.5-103]	0.0461
C. cadera (cm)	Intervención	93.5 [92.25-99.25]	96 [95-103.75]	0.0739
Fuerza de agarre (kg)	Control	22.5 [20-26.7]	20.3 [19.25-27.15]	0.5286
Fuerza de agarre (kg)	Intervención	24.25 [22.73-27.35]	24.1 [22.88-27.8]	0.2807
Salto de longitud (cm)	Control	121 [104.5-133]	106 [92.5-154.5]	0.8784

Salto de longitud (cm)	Intervención	109 [106-118]	128 [115.5-132.25]	0.0591
Flexibilidad (cm)	Control	31 [24.5-35]	39 [31-44.5]	0.0144
Flexibilidad (cm)	Intervención	36 [24.25-43.25]	41.5 [34.25-45]	0.0975
Lanzamiento de bala (m)	Control	4.17 [3.21-5.41]	4.2 [3.37-5.62]	0.2622
Lanzamiento de bala (m)	Intervención	3.83 [2.96-4.93]	4.38 [3.64-5.42]	0.0591
ICC	Control	0.85 [0.78-0.86]	0.81 [0.79-0.83]	0.0665
ICC	Intervención	0.82 [0.8-0.89]	0.8 [0.77-0.85]	0.4375

Elaboración propia

Tabla 15. Mann–Whitney (Δ Control vs Intervención) – Sobrepeso

Variable	Control	Intervención	p_MannWhitney	p_ajustada_FDR
Masa muscular (%)	1.8 [0.65-2.65]	0.8 [0.33-1.73]	0.546	0.762
Altura (cm)	1 [0-1]	1 [1-1]	0.4144	0.762
C. cintura (cm)	0 [-1.5-1.5]	1 [-1.25-1.75]	0.6476	0.762
C. cadera (cm)	2 [1-5.5]	3.5 [1.5-4.75]	0.7237	0.762
Fuerza de agarre (kg)	0 [-2.25-0.4]	0.4 [0.08-1.62]	0.1886	0.6825
Salto de longitud (cm)	-1 [-9-9.5]	15 [6.5-23.5]	0.0869	0.6825
Flexibilidad (cm)	7 [3.5-9.5]	9.5 [2-11.75]	0.762	0.762
Lanzamiento de bala (m)	0.05 [-0.06-0.5]	0.32 [0.11-0.7]	0.2275	0.6825
ICC	-0.03 [-0.04--0.01]	-0.04 [-0.05--0.03]	0.7325	0.762

Elaboración propia

Obesidad

Tabla 16. Wilcoxon (Antes vs Después) Obesidad

Variable	Grupo	Antes	Después	p_valor
Masa muscular (%)	Control	41.8 [39.42-47.12]	45.35 [40.9-54.5]	0.2719
Masa muscular (%)	Intervención	41.5 [40-42.1]	42 [40.9-44.5]	0.0017
Altura (cm)	Control	158.5 [155-161.75]	159.03 [156.25-163.25]	0.0744
Altura (cm)	Intervención	158 [155-165]	161 [157-165]	0.0079
C. cintura (cm)	Control	81.5 [78.25-96.25]	82 [79.25-97.25]	0.1604
C. cintura (cm)	Intervención	83 [80-86]	82 [78-85]	0.0234
C. cadera (cm)	Control	101 [99-107.5]	103 [100.25-110]	0.4722
C. cadera (cm)	Intervención	102 [100-106]	102 [98-105]	0.4401
Fuerza de agarre (kg)	Control	23.2 [19.25-24.82]	22.65 [17.4-24.75]	0.234
Fuerza de agarre (kg)	Intervención	22.1 [17.2-23.3]	23.7 [18.4-27]	0.0025

Salto de longitud (cm)	Control	115.5 [101.75-122.75]	110 [103.25-124]	0.9593
Salto de longitud (cm)	Intervención	100 [90-108]	112 [106-121]	0.0023
Flexibilidad (cm)	Control	35.5 [30.25-40.75]	45.5 [38-52.75]	0.0059
Flexibilidad (cm)	Intervención	43 [39-46]	49 [42-59]	0.0021
Lanzamiento de bala (m)	Control	3.4 [3.06-4.92]	4.14 [3.15-5.17]	0.2863
Lanzamiento de bala (m)	Intervención	3.5 [3.2-4.2]	4.11 [3.6-4.39]	0.0007
ICC	Control	0.83 [0.77-0.85]	0.81 [0.79-0.88]	0.8457
ICC	Intervención	0.8 [0.79-0.81]	0.79 [0.77-0.81]	0.0245

Elaboración propia

Resultados del análisis por subgrupos

Wilcoxon (cambios intra-grupo antes vs. después)

En el subgrupo de **bajo peso**, los escolares no mostraron modificaciones relevantes en la composición corporal, lo cual era esperable al no presentar exceso de grasa. No obstante, se identificaron mejoras significativas en la fuerza de prensión manual y el salto de longitud, lo que sugiere que la intervención contribuyó principalmente a optimizar la condición física sin alterar sustancialmente la adiposidad.

En los escolares de **peso saludable**, los resultados evidenciaron un efecto de mantenimiento en la composición corporal, acompañado de ligeros incrementos en la masa muscular y en variables de rendimiento físico. Estos hallazgos cobran importancia en el ámbito preventivo, pues sostener un estado saludable mediante el ejercicio reduce el riesgo de progresión hacia sobrepeso en edades posteriores.

En el subgrupo con **sobrepeso**, la intervención mostró reducciones significativas en el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de cintura, junto con mejoras en la fuerza y la flexibilidad. Este patrón indica que los programas de ejercicio son efectivos para revertir tempranamente las alteraciones asociadas al exceso de peso.

Finalmente, en los escolares con **obesidad**, se observaron los efectos más consistentes: descensos relevantes en el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de cintura, junto

con aumentos en la masa muscular, la fuerza de prensión manual y la capacidad aeróbica. Estos resultados muestran que la intervención no solo contribuyó a modificar la composición corporal, sino que también generó adaptaciones funcionales.

Mann–Whitney (comparación de cambios entre grupos)

En el subgrupo de **bajo peso**, los cambios observados en fuerza y salto fueron similares entre intervención y control, sin diferencias estadísticamente significativas. Esto indica que las adaptaciones pueden atribuirse al crecimiento y maduración natural, más que a la intervención.

En los escolares de **peso saludable**, el análisis tampoco evidenció diferencias significativas entre grupos en las variaciones de composición corporal; sin embargo, las mejoras en fuerza y flexibilidad tendieron a ser mayores en el grupo intervención, lo que sugiere un efecto positivo, aunque discreto del programa de ejercicio.

En el subgrupo con **sobrepeso**, los cambios en grasa corporal y circunferencia de cintura fueron significativamente mayores en la intervención en comparación con el control. Asimismo, las mejoras en fuerza y flexibilidad se presentaron con mayor magnitud en la rama intervenida.

Por último, en los escolares con **obesidad**, el contraste entre grupos mostró diferencias marcadas a favor de la intervención. Las reducciones en grasa corporal y perímetro de cintura, así como las ganancias en masa muscular y fuerza, fueron significativamente superiores respecto al grupo control, lo que confirma que la intervención fue determinante en la mejora de estos parámetros.

Correlaciones de Pearson

Se aplicaron pruebas de correlación de Pearson (tabla 17) para explorar la relación entre la fuerza de agarre y variables antropométricas como grasa corporal, masa muscular e IMC. Los resultados mostraron una correlación negativa significativa entre fuerza de agarre y porcentaje de grasa corporal ($r = -0.52$, $p = 0.004$), lo que sugiere que, a menor grasa corporal,

mayor fuerza se manifiesta. Asimismo, se encontró una correlación positiva significativa entre fuerza de agarre y masa muscular ($r = 0.65$, $p = 0.001$), lo cual era esperable dada la importancia del músculo sobre la fuerza. La relación entre fuerza de agarre con el IMC fue negativa ($r = -0.34$).

Tabla 17. Correlación de Pearson entre fuerza de agarre y variables de composición corporal.

Variables correlacionadas	Coefficiente de correlación (r)	Significancia (p)
Fuerza vs Grasa corporal	-0.52	0.004
Fuerza vs Masa muscular	0.65	0.001
Fuerza vs IMC	-0.34	0.034

Elaboración propia

VIII. DISCUSIÓN

Discusión del diseño del libro

El diseño del libro basado en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil representa una aportación teórica relevante dentro del abordaje de esta problemática, al integrar los determinantes sociales y el comportamiento saludable desde una perspectiva socioecológica. A diferencia de los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en variables individuales, la literatura actual reconoce que la obesidad infantil es el resultado de la interacción compleja entre factores biológicos, conductuales y contextuales, lo que justifica la necesidad de modelos explicativos más integrales (Swinburn et al., 2019; Rivera-Suazo et al., 2025).

En este sentido, el libro desarrollado en el presente estudio permite sistematizar estos elementos en un marco conceptual estructurado, lo cual coincide con investigaciones que señalan la importancia de herramientas teóricas para orientar intervenciones en salud pública, particularmente en población infantil. Estudios previos han evidenciado que las intervenciones que no consideran el contexto social y ambiental tienden a tener efectos limitados o poco sostenibles en el tiempo (Miguet et al., 2020; Seo et al., 2021).

Asimismo, el enfoque relacional adoptado en el libro permite superar la visión reduccionista de la obesidad como un problema de responsabilidad individual, incorporando dimensiones como el entorno familiar, escolar y social, lo cual ha sido identificado como un elemento clave para el diseño de estrategias preventivas más efectivas. En este sentido, el libro no solo cumple una función descriptiva, sino que actúa como un soporte teórico que fundamenta la intervención realizada en el estudio.

No obstante, es importante reconocer que, al tratarse de un producto teórico, su impacto depende de su adecuada implementación y de la integración con estrategias prácticas, como programas de ejercicio físico estructurado. Por ello, su valor radica en complementar y fortalecer intervenciones aplicadas, más que en generar cambios directos por sí mismo.

Discusión de la guía de ejercicio

La validación de la guía de ejercicio físico mediante la metodología Delphi permitió garantizar su pertinencia, coherencia y aplicabilidad desde una perspectiva multidisciplinaria. Este tipo de enfoque ha sido ampliamente utilizado en ciencias de la salud para el desarrollo de instrumentos y programas, debido a su capacidad para integrar el conocimiento experto y alcanzar consensos fundamentados (Hsu & Sandford, 2007).

Los resultados obtenidos en el proceso de validación reflejan un alto grado de acuerdo entre los expertos en relación con la estructura y contenido de la guía, lo cual respalda su validez de contenido. Este hallazgo es consistente con estudios que han utilizado metodologías similares para el diseño de programas de actividad física en población infantil, donde la participación de expertos mejora la calidad y viabilidad de las intervenciones (Faigenbaum & McFarland, 2016).

Asimismo, la guía se fundamenta en un enfoque socioecológico y en el Modelo Relacional, lo que representa una fortaleza importante, ya que la evidencia reciente sugiere que las intervenciones más efectivas son aquellas que integran múltiples niveles de influencia, en lugar de centrarse únicamente en el individuo (Swinburn et al., 2019). En este sentido, la guía no solo propone ejercicio físico, sino que lo contextualiza dentro de un marco más amplio de comportamiento saludable.

Sin embargo, una limitación inherente al método Delphi es que el consenso alcanzado no garantiza la efectividad del programa en contextos reales, sino su validez teórica y conceptual. Por ello, resulta fundamental complementar este proceso con estudios de intervención —como el desarrollado en esta investigación— que permitan evaluar su impacto en variables objetivas como la composición corporal y las capacidades físicas.

Discusión de la intervención

El presente estudio evaluó el efecto de una intervención de ejercicio físico concurrente de 12 semanas sobre la composición corporal y las capacidades físicas en escolares con peso saludable, sobrepeso, obesidad y peso bajo. Los hallazgos confirman parcialmente la hipótesis planteada, evidenciando una reducción significativa del porcentaje de grasa corporal, acompañada de mejoras en la fuerza de agarre, el salto de longitud y el lanzamiento de bala. Estos resultados respaldan la eficacia del entrenamiento combinado de fuerza y ejercicio aeróbico como estrategia escolar viable para mejorar la salud corporal y funcional en la infancia y adolescencia.

La disminución de grasa corporal observada concuerda con estudios previos que demuestran la eficacia de programas de ejercicio concurrente en poblaciones pediátricas con obesidad o sobrepeso (Calcaterra et al., 2023; Miguet et al., 2020; Vandoni et al., 2022). El diseño de este programa, con dos sesiones semanales de 50 minutos, resultó suficiente para generar cambios clínicamente relevantes, lo que refuerza la idea de que la constancia y el carácter lúdico de las actividades pueden ser más determinantes que el volumen total del entrenamiento.

En cuanto a la masa muscular, aunque se observó un aumento promedio, este no alcanzó significancia estadística. Este resultado puede explicarse por la duración relativamente corta de la intervención, dado que la hipertrofia muscular en niños y adolescentes requiere al menos 16 semanas de estímulo continuo (Faigenbaum & McFarland, 2016). No obstante, la mejora en la fuerza sugiere adaptaciones neuromusculares iniciales, lo que se considera una fase previa al incremento estructural del músculo.

Análisis por subgrupos

Al analizar los resultados por subgrupos según el estado nutricional inicial, se identificaron patrones diferenciados de respuesta: Grupo con obesidad: presentó las reducciones más pronunciadas en grasa corporal (-3.5% , $p = 0.009$) y mejoras significativas en fuerza de agarre y lanzamiento de bala. Esto coincide con la literatura que reporta mayores adaptaciones iniciales en sujetos con exceso de grasa, atribuibles a un mayor margen de mejora metabólica y muscular (Seo et al., 2021; Antunes et al., 2015). Grupo con sobrepeso: mostró una tendencia a la recomposición corporal (disminución de grasa y ligero aumento de masa magra), aunque sin alcanzar cambios significativos en masa muscular. Este comportamiento podría deberse a la combinación de entrenamiento aeróbico con fuerza moderada, que promueve la oxidación de grasa más que la hipertrofia (Monteiro et al., 2015). Grupo con peso saludable: experimentó incrementos destacados en las pruebas físicas, especialmente en salto de longitud y flexibilidad, lo que sugiere una mejora funcional más que morfológica. Estos hallazgos refuerzan la importancia del ejercicio en la optimización del rendimiento físico general, incluso en niños sin exceso de peso. Grupo con peso bajo: presentó una respuesta adaptativa particular. Aunque no mostró incrementos significativos en masa magra, sí evidenció mejoras funcionales notables en fuerza, coordinación y rendimiento motor, sin cambios negativos en grasa corporal. Esto indica que la intervención fue segura y adecuada para niños con bajo peso, promoviendo un aumento del tono muscular y la capacidad física sin inducir gasto energético excesivo. Este patrón coincide con lo observado por Park et al. (2019) y González et al. (2020), quienes reportan que el entrenamiento multicomponente puede beneficiar a menores con bajo índice de masa corporal, siempre que la intensidad sea progresiva y controlada. En conjunto, el análisis de subgrupos muestra que la intervención tuvo efectos diferenciales según el estado nutricional inicial, lo que apoya la necesidad de programas adaptativos dentro del ámbito escolar.

Los hallazgos de este trabajo son consistentes con lo reportado por Ding et al. (2021) y Fiorilli et al. (2017), quienes documentaron reducciones similares de grasa corporal y mejoras en la fuerza muscular en adolescentes después de 8 a 16 semanas de programas concurrentes. Asimismo, estudios como el de Bharath et al. (2018) destacan la eficacia del entrenamiento combinado con educación nutricional, lo que sugiere que la integración de hábitos alimenticios podría potenciar los efectos observados en futuras intervenciones.

En cuanto a la mejora de la fuerza, la magnitud del cambio (incremento del 11% en fuerza de agarre) es comparable con los resultados de Ramsay et al. (1990) y Peña et al. (2016), quienes encontraron mejoras de entre 10–15% tras 12 semanas de entrenamiento supervisado. Esto refuerza la importancia de la supervisión y la motivación durante las sesiones, factores críticos en la adherencia infantil.

Posibles mecanismos fisiológicos

Los cambios positivos observados pueden explicarse por varios mecanismos fisiológicos:

- Aumento del gasto energético total, derivado de la combinación de trabajo aeróbico y de fuerza.
- Mejoras en la sensibilidad a la insulina y la oxidación de lípidos, ampliamente documentadas en programas de ejercicio regular (Fyfe et al., 2022).
- Adaptaciones neuromusculares que incrementan la eficiencia motora y la fuerza sin necesidad de hipertrofia significativa (Verkhoshansky, 1999).

Además, el carácter lúdico del programa probablemente contribuyó a mantener altos niveles de motivación, aspecto clave en la infancia para garantizar adherencia y sostenibilidad del ejercicio (Goldfield et al., 2017).

Desde una perspectiva de salud pública, estos resultados son altamente valiosos, ya que reafirman que la inclusión de programas de ejercicio estructurado dentro del horario escolar no solo es viable, sino que puede generar beneficios fisiológicos tangibles. Esto se alinea con las recomendaciones de la American Academy of Pediatrics y otras instituciones internacionales sobre la necesidad urgente de incorporar entrenamientos de fuerza en la rutina física de la población infantojuvenil (Stricker et al., 2020).

A partir de los resultados obtenidos, se vuelve pertinente reflexionar sobre el papel que desempeña la educación física en las escuelas como espacio de intervención en salud. En este sentido, la evidencia derivada de este estudio muestra una marcada diferencia entre los efectos del entrenamiento concurrente y los de las clases tradicionales de educación física. Las clases tradicionales, caracterizadas por juegos libres, escasa planificación y bajo nivel de intensidad, si bien cumplen una función recreativa y socializadora, presentan limitaciones

significativas en términos de eficacia fisiológica. Diversas investigaciones nacionales e internacionales han señalado que estas sesiones no alcanzan los niveles de intensidad ni volumen recomendados por organismos como la OMS (2020) o el ACSM (2022), y por tanto, su impacto sobre la masa muscular, el porcentaje de grasa corporal y la capacidad funcional tiende a ser limitado (Ramírez-Granizo et al., 2020).

En contraste, el modelo aplicado en este estudio consistió en un programa de entrenamiento concurrente diseñado con fundamentos científicos, dividido en bloques con progresión de cargas, control de la intensidad mediante frecuencia cardíaca y escala de esfuerzo percibido, e integrado en el horario escolar. Este enfoque permitió alcanzar los umbrales fisiológicos necesarios para generar adaptaciones relevantes, sin comprometer la dimensión lúdica o pedagógica del ejercicio. Las actividades fueron accesibles, variadas y diseñadas para involucrar a todos los participantes, independientemente de su nivel inicial.

Esta transición representa un cambio de paradigma en la educación física escolar, que ya no debe centrarse exclusivamente en la competencia deportiva o la recreación, sino en el desarrollo integral del alumno como agente activo de su salud. El entrenamiento concurrente, en este sentido, se perfila como una herramienta poderosa para combatir la obesidad infantil, mejorar la fuerza muscular, y establecer hábitos de vida saludables desde una edad temprana. Este modelo también demanda una mayor profesionalización de los docentes de educación física, quienes deben poseer competencias en fisiología, prescripción del ejercicio y evaluación de resultados. Implica además la necesidad de políticas públicas que respalden la actualización curricular, dotación de recursos y capacitación continua.

La presente intervención, por tanto, no solo contribuye al conocimiento sobre la efectividad del ejercicio físico en adolescentes, sino que también plantea una propuesta concreta de innovación educativa, sustentada en evidencia científica y con impacto directo en la salud pública.

Limitaciones del estudio

A pesar de los resultados positivos obtenidos, es importante considerar ciertas limitaciones que deben ser tomadas en cuenta al interpretar los hallazgos del presente estudio. En primer lugar, la duración de la intervención (12 semanas) puede haber sido insuficiente para generar cambios significativos en algunas variables, particularmente en la masa muscular, cuyo desarrollo requiere periodos más prolongados de estímulo continuo. Este aspecto podría explicar la ausencia de cambios estadísticamente significativos en dicha variable, a pesar de observarse una tendencia positiva.

En segundo lugar, el diseño cuasi-experimental, si bien permite evaluar efectos en contextos reales como el entorno escolar, limita el control absoluto de variables externas que pueden influir en los resultados, tales como la alimentación, los niveles de actividad física fuera del programa o los hábitos de sueño de los participantes. Estos factores, al no ser controlados de manera estricta, pueden haber afectado la magnitud de los cambios observados.

Asimismo, la medición de la composición corporal mediante métodos indirectos, aunque prácticos y accesibles en el contexto escolar, puede presentar menor precisión en comparación con técnicas de referencia como DEXA, lo que constituye otra limitación metodológica a considerar.

Por otra parte, aunque se contó con una muestra adecuada, esta se limita a un contexto escolar específico, lo que podría restringir la generalización de los resultados a otras poblaciones con características socioculturales diferentes. Además, la adherencia al programa y la motivación de los participantes, aunque favorecidas por el carácter lúdico de la intervención, pueden variar entre individuos y no fueron evaluadas de manera cuantitativa.

Finalmente, si bien el estudio incorpora un enfoque integral mediante el diseño del libro y la validación de la guía de ejercicio, no se evaluó de manera directa el impacto de estos componentes teóricos sobre los resultados de la intervención, lo que abre la posibilidad de futuras investigaciones que analicen su efecto específico en la modificación de comportamientos saludables.

Implicaciones prácticas

Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones para las políticas de salud y educación física en México. Implementar programas estructurados de ejercicio concurrente en las escuelas podría contribuir a reducir la prevalencia de obesidad infantil y mejorar la

salud metabólica de los adolescentes. Asimismo, el uso de metodologías participativas y el enfoque recreativo demuestran ser efectivos para incrementar la participación activa, incluso en niños con obesidad, bajo peso o baja condición física. El diseño de la guía de ejercicio validada mediante el método Delphi constituye un aporte valioso, pues ofrece una base científica para la planificación de sesiones seguras, adaptadas y replicables en el contexto educativo.

IX. CONCLUSIONES

Conclusión del diseño del libro

El diseño del libro de orientación basado en el Modelo Relacional para la Obesidad Infantil permitió integrar de manera estructurada los determinantes sociales y el comportamiento saludable dentro de un marco conceptual coherente y actualizado. Este producto teórico constituye un aporte relevante al campo de las ciencias de la salud, al ofrecer una herramienta que facilita la comprensión de la obesidad infantil desde una perspectiva multidimensional, superando enfoques reduccionistas centrados únicamente en el individuo. Asimismo, el libro se consolida como un soporte teórico que fundamenta la intervención, favoreciendo la articulación entre conocimiento científico y su aplicación en el contexto escolar.

Conclusión de la guía de ejercicio

La validación de la guía de ejercicio físico mediante la metodología Delphi permitió establecer su pertinencia, claridad y aplicabilidad en el contexto escolar, al alcanzar un consenso entre expertos de distintas áreas relacionadas con la salud y el ejercicio. Este proceso garantiza la solidez conceptual y metodológica de la guía, posicionándola como una herramienta válida para la planificación de programas de ejercicio físico orientados a la promoción de comportamientos saludables. No obstante, su efectividad práctica depende de su implementación, por lo que su integración dentro de intervenciones estructuradas resulta fundamental para maximizar su impacto en la población escolar.

Conclusión de la intervención

La intervención de ejercicio físico concurrente de 12 semanas demostró ser eficaz para mejorar la composición corporal y las capacidades físicas en escolares de 11 a 14 años, evidenciado por la reducción significativa del porcentaje de grasa corporal y el incremento en variables como la fuerza de agarre, el salto de longitud y el lanzamiento de bala. Estos hallazgos confirman que la inclusión de programas estructurados de ejercicio, que integren componentes de fuerza y resistencia, puede generar adaptaciones fisiológicas relevantes en el contexto escolar. Asimismo, los resultados destacan la importancia de transformar la educación física tradicional hacia modelos basados en evidencia, que permitan no solo mejorar el rendimiento físico, sino también contribuir a la prevención de la obesidad infantil y a la promoción de estilos de vida saludables desde edades tempranas.

Conclusiones finales

Esta tesis aporta evidencia científica que fortalece el campo de la medicina preventiva, la salud escolar y la actividad física adaptada, se recomienda la implementación sistemática de este tipo de intervenciones, adaptadas cultural y logísticamente, en diversas instituciones educativas del país. Adoptar este modelo de forma institucional requiere voluntad política, actualización docente y adecuaciones curriculares que prioricen la educación física como un eje estratégico de la salud pública escolar.

En definitiva, el entrenamiento concurrente en edad escolar no es únicamente una estrategia de mejora del rendimiento físico, sino una propuesta educativa integral que responde a las necesidades de salud del siglo XXI. Este trabajo se suma así a los esfuerzos por promover una educación física más científica, inclusiva, eficaz y alineada con los desafíos de nuestra realidad social y epidemiológica.

Estos resultados sientan las bases para futuros estudios longitudinales que evalúen la persistencia de los cambios, integren componentes nutricionales y psicológicos, y empleen instrumentos de medición más avanzados. En conjunto, la evidencia apoya la incorporación del ejercicio físico sistemático como pilar fundamental en la prevención de la obesidad, la mejora del rendimiento funcional y la promoción del desarrollo físico saludable en el entorno escolar mexicano.

X. PERSPECTIVAS A FUTURO

1. La transición del modelo tradicional a un enfoque basado en entrenamiento físico estructurado

Las clases de educación física deben transitar de un modelo tradicional centrado en juegos libres y deportes recreativos, hacia un enfoque sistemático basado en principios de entrenamiento físico. Esta transformación responde a la necesidad de mejorar la salud y condición física de los escolares frente al incremento de enfermedades crónicas infantiles como obesidad, hipertensión o prediabetes. El nuevo paradigma propone sesiones diseñadas con progresión de carga, periodización básica, evaluación física inicial y objetivos específicos por edad, promoviendo mejoras reales en la composición corporal, fuerza, coordinación y resistencia cardiorrespiratoria.

2. Uso de tecnología para el monitoreo y motivación en clases de ejercicio

El avance tecnológico permite hoy integrar herramientas digitales que potencian la experiencia del alumno en la clase de educación física. Pulseras de actividad, sensores de frecuencia cardíaca, apps móviles de ejercicio y pizarras digitales son ejemplos de recursos ya utilizados en contextos escolares internacionales. Estas tecnologías facilitan el monitoreo en tiempo real del esfuerzo físico, personalizan el entrenamiento, promueven la gamificación de las rutinas y brindan retroalimentación objetiva al estudiante, además fomentan la autogestión del ejercicio y aumentan la adherencia.

3. Necesidad urgente de capacitar a los docentes en ciencias del entrenamiento

Uno de los retos más relevantes es la capacitación continua del profesorado de educación física, muchos docentes no cuentan con formación suficiente en fisiología del ejercicio, prescripción del entrenamiento infantil o monitoreo de cargas. Las nuevas tendencias requieren que el profesor actúe como un entrenador escolar, capaz de aplicar principios del entrenamiento deportivo de forma adaptada a niños y adolescentes, es urgente que las escuelas normalicen programas de actualización permanente en temas como entrenamiento de fuerza en escolares, evaluación funcional, planificación de sesiones y prevención de lesiones.

4. Adecuación de espacios físicos y equipamiento para el ejercicio funcional

Para implementar clases con enfoque de entrenamiento físico, es fundamental que las escuelas cuenten con instalaciones adecuadas: áreas techadas, piso amortiguante, estaciones de circuito, material lúdico-funcional (balones medicinales, ligas, sogas, cajas de salto, conos, colchonetas, etc.). Muchas instituciones en zonas marginadas aún realizan clases en patios deteriorados o sin recursos. Una política pública escolar debe incluir la dignificación de los espacios de actividad física, priorizando la salud y seguridad de los niños, el entorno determina no solo el rendimiento, sino también la motivación y la permanencia.

5. Aumento de la frecuencia semanal de clases de educación física

Recomendaciones internacionales, como las de la OMS y la UNESCO, coinciden en que una clase semanal es insuficiente para generar beneficios fisiológicos reales, el futuro de la educación física implica ampliar su carga horaria a una o dos sesiones al día de 50 minutos cada una. Esto permitirá distribuir el volumen de trabajo, evitar sobrecargas, fomentar la continuidad del hábito y garantizar un impacto significativo sobre el estado de salud físico y emocional del alumno.

XI. REFERENCIAS

- Appraisal, H., Activity, P., Fitness, P., Assess-, R., Populations, S., Boards, R., & Committee, E. (1975). A Preview of Acsm ' S Guidelines for Exercise Testing and Prescription ., *Health (San Francisco)*, 13(4), 23–26. <https://doi.org/doi:10.1249/FIT.0b013e3181aae1a0>
- Bharath, L. P., Choi, W. W., Cho, J. min, Skobodzinski, A. A., Wong, A., Sweeney, T. E., & Park, S. Y. (2018). Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. *European Journal of Applied Physiology*, 118(8), 1653–1660. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3898-8>
- Borràs, P. A., & Ugariza, L. (2013). Obesidad infantil: ¿nos estamos equivocando? Principales causas del problema y tendencias de investigación. *Apunts Medicina de*

l'Esport, 48(178), 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2012.09.004>

Bray, I., Slater, A., Lewis-Smith, H., Bird, E., & Sabey, A. (2018). Promoting positive body image and tackling overweight/obesity in children and adolescents: A combined health psychology and public health approach. *Preventive Medicine*, 116(July), 219–221. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.08.011>

Bruñó, A., Escobar, P., Cebolla, A., Álvarez-Pitti, J., Guixeres, J., Lurbe, E., Baños, R., & Lisón, J. F. (2018). Home-exercise Childhood Obesity Intervention: A Randomized Clinical Trial Comparing Print Versus Web-based (Move It) Platforms. *Journal of Pediatric Nursing*, 42, e79–e84. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2018.04.008>

Ceballos, J. J., Pérez, R., Flores, J. A., Vargas, J., Ortega, G., Madriz, R., & Hernández, A. (2018). Obesidad Una Pandemia Del Siglo 21. In *Revista de Sanidad militar* (Vol. 72, Issues 5–6, pp. 332–338). <https://bit.ly/3sCVvR9>

Chatham, R. E., & Mixer, S. J. (2020). Cultural Influences on Childhood Obesity in Ethnic Minorities: A Qualitative Systematic Review. *Journal of Transcultural Nursing*, 31(1), 87–99. <https://doi.org/10.1177/1043659619869428>

Darmasseelane, K., Hyde, M. J., Santhakumaran, S., Gale, C., & Modi, N. (2014). Mode of delivery and offspring body mass index, overweight and obesity in adult life: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 9(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087896>

Davoudi-Kiakalayeh, A., Mohammadi, R., Pourfathollah, A. A., Siery, Z., & Davoudi-Kiakalayeh, S. (2017). Effects of Different Modes of Exercise Training on Body Composition and Risk Factors for Cardiovascular Disease in Middle-aged Men. *International Journal of Preventive Medicine*, 8, 1–7. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>

DeAngelo, L., Kalumuck, K. E., & Adlin, E. V. (2019). Obesity. In *Magill's Medical Guide (Online Edition)*.

Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2016). Resistance training for kids: Right from the

- Start. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 20(5), 16–22.
<https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000236>
- Fernandez-Del-Valle, M., Short, M. J., Chung, E., McComb, J., Kloiber, S., Naclerio, F., & Larumbe-Zabala, E. (2018). Effects of high-intensity resistance training on circulating levels of irisin in healthy adults: A randomized controlled trial. *Asian Journal of Sports Medicine*, 9(2). <https://doi.org/10.5812/asjism.13025>
- Fiorilli, G., Iuliano, E., Aquino, G., Campanella, E., Tsopani, D., Di Costanzo, A., Calcagno, G., & Di Cagno, A. (2017). Different consecutive training protocols to design an intervention program for overweight youth: A controlled study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 10, 37–45.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S122110>
- Goldfield, G. S., Kenny, G. P., Alberga, A. S., Tulloch, H. E., Doucette, S., Cameron, J. D., & Sigal, R. J. (2017). Effects of aerobic or resistance training or both on health-related quality of life in youth with obesity: The hearty trial. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 42(4), 361–370. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0386>
- Gregory, H., & Travis, T. (2015). *Essentials of strength training and conditioning 4th edition. Human kinetics*. <https://n9.cl/hrxm0>
- Gregory, J. W. (2019). Prevention of Obesity and Metabolic Syndrome in Children. *Frontiers in Endocrinology*, 10(October), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00669>
- Gurnani, M., Birken, C., & Hamilton, J. (2015). Childhood Obesity: Causes, Consequences, and Management. *Pediatric Clinics of North America*, 62(4), 821–840.
<https://doi.org/10.1016/j.pcl.2015.04.001>
- Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. *The Lancet*, 375(9727), 1737–1748. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60171-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60171-7)
- Horsak, B., Schwab, C., Baca, A., Greber-Platzer, S., Kreissl, A., Nehrer, S., Keilani, M., Crevenna, R., Kranzl, A., & Wondrasch, B. (2019). Effects of a lower extremity exercise program on gait biomechanics and clinical outcomes in children and adolescents with

- obesity: A randomized controlled trial. *Gait and Posture*, 70(February), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.032>
- Instituto Nacional de Salud Pública, INEGI, & Secretaria de Salud. (2012). *ENSANUT 2012* (p. 200).
- Instituto Nacional de Salud Pública, INEGI, & Secretaria de Salud. (2018). *Ensanut 2018*.
- Jackson, A. W., Lee, D. C., Sui, X., Morrow, J. R., Church, T. S., Maslow, A. L., & Blair, S. N. (2010). Muscular strength is inversely related to prevalence and incidence of obesity in adult men. *Obesity*, 18(10), 1988–1995. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.422>
- Klandorf, H., & Stark, S. (2019). Diabetes mellitus. In *Magill's Medical Guide (Online Edition)*.
- Löffler, M. C., Betz, M. J., Blondin, D. P., Augustin, R., Sharma, A. K., Tseng, Y. H., Scheele, C., Zimdahl, H., Mark, M., Hennige, A. M., Wolfrum, C., Langhans, W., Hamilton, B. S., & Neubauer, H. (2021). Challenges in tackling energy expenditure as obesity therapy: From preclinical models to clinical application. *Molecular Metabolism*, 51(April), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101237>
- Mella Herrera, F. A. (2013). *Fuerza Muscular*. G-Se. <https://g-se.com/fuerza-muscular-bp-657cfb26d5ce2b>
- Méndez-Hernández, L. D., Ramírez-Moreno, E., Barrera-Gálvez, R., Cabrera-Morales, M. D. C., Reynoso-Vázquez, J., Flores-Chávez, O. R., Morales-Castillejos, L., Cruz-Cansino, N. D. S., Jiménez-Sánchez, R. C., & Arias-Rico, J. (2022). Effects of Strength Training on Body Fat in Children and Adolescents with Overweight and Obesity: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Children*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/children9070995>
- Miguet, M., Fearnbach, N. S., Metz, L., Khammassi, M., Julian, V., Cardenoux, C., Pereira, B., Boirie, Y., Duclos, M., & Thivel, D. (2020). Effect of HIIT versus MICT on body composition and energy intake in dietary restrained and unrestrained adolescents with obesity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(4), 437-445.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0160>

Moore, P. (2020). Cardio isn't enough. For a healthy heart, add resistance training. *The Washington Post*. <https://n9.cl/klio%0A>

Moradi, A., Damirchi, E. S., Narimani, M., Esmaeilzadeh, S., Dziembowska, I., Azevedo, L. B., & Do Prado, W. L. (2019). Association between physical and motor fitness with cognition in children. *Medicina (Lithuania)*, 55(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/medicina55010007>

Morales Camacho, W. J., Molina Díaz, J. M., Plata Ortiz, S., Plata Ortiz, J. E., Morales Camacho, M. A., & Calderón, B. P. (2019). Childhood obesity: Aetiology, comorbidities, and treatment. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 35(8). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3203>

Neufeld, J. A. (2014). ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO FÍSICO Y CONDICIÓN FÍSICA EN EL ÁMBITO DE LA SALUD PÚBLICA. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 7(3), 195–196. <https://doi.org/10.3233/PRM-140298>

Pacífico, A. B., de Camargo, E. M., de Oliveira, V., Vagetti, G. C., Piola, T. S., & de Campos, W. (2018). Actividad Física: Estrategia De Promoción De La Salud. Hacia La Promoción de La Salud. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 20(6), 544–554. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n6p544>

Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Introduction to strength training at early age: A review. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 9(1), 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.01.022>

Pitton, P. M. (1992). *Prepubescent strength training: The effects of resistance training on strength gains in prepubescent children*. 14(6), 55–57. <https://bit.ly/3J7oKRK>

Ramírez, E., Arias-rico, J., Cristina, R., Estrada-luna, D., Zafra-rojas, Q. Y., Ariza-ortega, J. A., Roc, O., Morales-castillejos, L., & Sandoval-gallegos, E. M. (2022). *Role of Bioactive Compounds in Obesity : Metabolic Mechanism Focused on Inflammation*. 1–23.

- Ramsay, J. A., Blimkie, C., Smith, K., Garner, S., Macdougall, D., & Sale, D. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 25–27. <https://doi.org/10.1249/00005768-199010000-00011>
- Rivera Dommarco, JA; Colchero, MA; Fuentes, ML; González de Cosío Martínez, T; Aguilar Salinas, CA; Hernández Licon, G; Barquera, S. (2018). *La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control*. <https://www.slaninternacional.org/publicaciones/docs/LaObesidadenMexico.pdf>
- Sagar, R., & Gupta, T. (2018). Psychological Aspects of Obesity in Children and Adolescents. *Indian Journal of Pediatrics*, 85(7), 554–559. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2539-2>
- Santos, L. C., Cherem, E. H., Azeredo, F. P., Neves, E. B., Oliveira, D. R., Novaes, G. S., Silva, A. J., & Novaes, J. S. (2018). Effects of different strength training programs in young males maximal strength and anthropometrics. *Motricidade*, 14(October), 301–309. <https://n9.cl/3mup0%0A>
- Secretaria de Finanzas Públicas, H. (2015). *F4 ficha de información básica del programa presupuestario*. 3–4.
- Seo, Y. G., Lim, H., Kim, Y. M., Ju, Y. S., Choi, Y. J., Lee, H. J., Jang, H. B., Park, S. I., & Park, K. H. (2021). Effects of circuit training or a nutritional intervention on body mass index and other cardiometabolic outcomes in children and adolescents with overweight or obesity. *PLoS ONE*, 16(1 January), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245875>
- Serrano, J. A. (2018). La obesidad infantil y juvenil. *Quaderns de Politiques Familiars*, 4, 36–47. <http://hdl.handle.net/20.500.12328/958>
- Stanhope, K. L., Goran, M. I., Bosy-Westphal, A., King, J. C., Schmidt, L. A., Schwarz, J. M., Stice, E., Sylvetsky, A. C., Turnbaugh, P. J., Bray, G. A., Gardner, C. D., Havel, P. J., Malik, V., Mason, A. E., Ravussin, E., Rosenbaum, M., Welsh, J. A., Allister-Price, C., Sigala, D. M., ... Krauss, R. M. (2018). Pathways and mechanisms linking dietary

- components to cardiometabolic disease: thinking beyond calories. *Obesity Reviews*, 19(9), 1205–1235. <https://doi.org/10.1111/obr.12699>
- Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., & McCambridge, T. M. (2020). Resistance training for children and adolescents. *Pediatrics*, 145(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>
- Thivierge, B. (2021). Public health. *Salem Press Encyclopedia of Health*. <https://n9.cl/5ddla>
- Turnock, B. (2008). *Public Health: What It Is and How It Works*.
- US Department of Health and Human Services. (2000). *Healthy people 2010: Understanding and improving health*. <https://n9.cl/3hszl>
- US Department of Health and Human Services. (2010). Healthy People 2010. *Office of Disease Prevention and Health Promotion*. <http://www.health.gov/healthypeople/>
- Yuksel, H. S., Şahin, F. N., Maksimovic, N., Drid, P., & Bianco, A. (2020). School-based intervention programs for preventing obesity and promoting physical activity and fitness: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph17010347>
- Antunes, B. M., Campos, E. Z., Parmezzani, S. S., Santos, R. V. T., Franchini, E., & Lira, F. S. (2015). Anti-inflammatory response to acute exercise is related to training status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(5), 908–915. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000000472>
- Bharath, L. P., Cho, J. M., Park, S. K., & et al. (2018). Combined exercise and diet intervention improves metabolic health markers in overweight adolescents. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 31(9), 973–982. <https://doi.org/10.1515/jpem-2018-0149>
- Calcaterra, V., Vandoni, M., Rossi, V., & et al. (2023). Effects of concurrent exercise training on body composition and metabolic health in children with obesity: A randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 14, 1129347. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1129347>

- Ding, C., Fan, J., & Chen, X. (2021). The effects of concurrent training on body composition and physical fitness in adolescents. *Sports Medicine Open*, 7(1), 79. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00361-8>
- Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2016). Resistance training for children and adolescents: Benefits, risks, and recommendations. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 60–69. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0084>
- Fiorilli, G., Mitrotasios, M., Iuliano, E., & et al. (2017). Effects of training on physical fitness and mental health in children with obesity. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1579–1584. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06885-6>
- Fyfe, J. J., Bishop, D. J., & Stepto, N. K. (2022). Interference between concurrent resistance and endurance training: Molecular bases and practical applications. *Sports Medicine*, 52(2), 249–265. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01570-z>
- Goldfield, G. S., Cameron, J. D., & Chaput, J. P. (2017). Adherence to physical activity in children: The role of enjoyment, motivation, and social support. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(5), 437–445. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0665>
- González, A. L., Pérez, R., & Villagrán, M. (2020). Efectos de un programa multicomponente sobre la capacidad física y nutrición en escolares con bajo peso. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(4), 368–377. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000400368>
- Miguet, M., Yin, C., & Thivel, D. (2020). Impact of a 12-week concurrent training on body composition in obese adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 179(9), 1401–1409. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03622-3>
- Monteiro, P. A., Chen, K. Y., & Lira, F. S. (2015). Concurrent and aerobic training promote similar benefits in body composition of obese adolescents. *International Journal of Sports Medicine*, 36(6), 468–474. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398499>
- Park, J. H., Lee, D. H., & Kim, Y. H. (2019). Effects of combined training on muscle strength and body composition in underweight children. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(2), 223–230. <https://doi.org/10.12965/jer.1938036.018>

- Peña, G., Hernández, M., & Ramos, L. (2016). Adaptaciones de fuerza y masa muscular en niños preadolescentes tras un programa de entrenamiento supervisado. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(43), 203–216. <https://doi.org/10.5232/ricyde2016.04303>
- Ramsay, J. A., Blimkie, C. J., & Smith, K. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(5), 605–614. <https://doi.org/10.1249/00005768-199010000-00011>
- Seo, D. Y., Lee, S. R., & Kim, N. (2021). Exercise training and obesity: Mechanisms of improvement in metabolic health. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 9642. <https://doi.org/10.3390/ijms22189642>
- Vandoni, M., Calcaterra, V., & et al. (2022). School-based physical activity interventions for children and adolescents with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 14(4), 812. <https://doi.org/10.3390/nu14040812>
- Verkhoshansky, Y. (1999). Fundamentals of special strength-training in sport. Sportivny Press.

XII. ANEXOS

Dictamen del comité de ética



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias de la Salud

School of Medical Sciences

Coordinación de Investigación

Area of Research

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo a 5 de marzo de 2025

Oficio Comité ICSa «299» / 2025

Asunto: DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN.

García Cruz Rubén

Investigador de la UAEH

Correo: rgarcia@uaeh.edu.mx

Alumno/Investigador externo: Méndez Hernández Luis Diego

Correo: me450805@uaeh.edu.mx

PRESENTE

Título del Proyecto: Evaluación de una intervención de ejercicio físico sobre la composición corporal en escolares con peso saludable sobrepeso y obesidad.

Le informamos que su proyecto ha sido evaluado por el Comité de Ética e Investigación del Instituto de Ciencias de la Salud y el dictamen emitido respecto a su proyecto de investigación es:

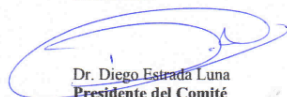
Decisión
«Aprobado»

Este protocolo tiene vigencia del 5 de marzo de 2025 al 5 de marzo de 2026.

En caso de requerir una ampliación del plazo, le rogamos tenga en cuenta que deberá enviar al Comité la solicitud del motivo junto con un reporte del progreso de avance de su proyecto, al menos 90 días antes de la fecha de término de su vigencia.

Le solicitamos atender las indicaciones realizadas por el revisor -si es el caso-, y enviar la versión corregida de su protocolo para una nueva evaluación, a más tardar 15 días naturales posteriores a la recepción de este documento.

Atentamente


Dr. Diego Estrada Luna
Presidente del Comité



Para la validación de este documento informe el siguiente código en la sección

Validador de Documentos del sitio web oficial del Comité: «6Pm:CHA*S»

<https://sites.google.com/view/comiteci-icsa/validador-de-documentos>



Circuito ex-Hacienda La Concepción s/n
Carretera Pachuca Actopan, San Agustín
Tlaxiaca, Hidalgo, México. C.P. 42160
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 4306
investigacion_icsa@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx



Anexo guía de ejercicio

Guía de ejercicio físico para el manejo de obesidad infantil y adolescente

Introducción

La obesidad entre niños y adolescentes se ha convertido en una preocupación de salud pública de proporciones alarmantes en las últimas décadas (Organización Mundial de la Salud, 2017). Este fenómeno, caracterizado por el exceso de acumulación de grasa en el cuerpo, no solo afecta la salud física de los más jóvenes, sino que también tiene profundas implicaciones en su bienestar emocional, desarrollo y calidad de vida a largo plazo. La problemática es global y presenta desafíos específicos que requieren una atención especializada y una estrategia integral para abordar este problema de manera efectiva. Los programas de ejercicio diseñados de manera específica para niños y adolescentes han probado su eficacia independientemente del contexto en que se aplique (Audor et al., 2022; Monroy et al., 2018; Aguilar et al., 2014).

De manera tradicional la problemática de la obesidad y su tratamiento se ha reducido a una ecuación en relación a la acumulación de calorías, actualmente la perspectiva ha tenido ciertos cambios (Gómez-Díaz, et al. 2008) al respecto se ha avanzado mucho en el entendimiento de la relación entre la fisiopatología de la obesidad y el papel activo del propio tejido adiposo, la respuesta inflamatoria subyacente en la patología, la respuesta hormonal, la alteración de los mecanismos bioenergéticos y metabólicos (Suárez et al., 2017). Gracias a lo anterior, ha cobrado importancia que los programas de intervención tengan entendimiento del tipo de obesidad a la que se enfrentan en el momento de la intervención, la diferenciación puede resultar el factor determinante para el éxito de la intervención, considerando que el organismo de cada persona responde de acuerdo a sus particularidades, es por ello que muchos de los programas de intervención deben contemplarse desde una perspectiva multifactorial.

Es importante mencionar que en gran medida las mejoras en los programas pueden atribuirse a un adecuado programa de ejercicio, más que a otro factor, entendiendo la importancia del tejido muscular en relación a esta patología. (Hsu et al. 2019). La efectividad de un programa de ejercicio para contrarrestar la obesidad, debe complementarse de forma indispensable con dietoterapia, apoyo psicológico y en algunos casos con farmacoterapia, entre otras especialidades, conformando equipos interdisciplinarios que aborden el tratamiento de manera integral (Candón et al., 2016).

El presente manual está dirigido al tratamiento de la obesidad infantil y del adolescente y tiene como objetivo proporcionar una guía eficaz y práctica para enfrentar este problema de salud pública. A través de la combinación de datos actualizados, estrategias basadas en evidencia que busca informar y empoderar a los profesionales de la salud, educadores, padres y cuidadores con las herramientas necesarias para combatir y prevenir la obesidad entre niños y adolescentes.

Se abordan las causas subyacentes de la obesidad infantil, identificando los factores de riesgo específicos; se discuten las consecuencias a corto y largo plazo y se presentan estrategias efectivas para su abordaje y tratamiento a partir de la actividad física. Este manual tiene como propósito ser una fuente de orientación práctica para todos los actores involucrados en la lucha contra la obesidad infantil.

Es importante mencionar que la obesidad infantil no afecta a todos los grupos por igual. En todas partes del mundo existen desigualdades socioeconómicas y regionales significativas en la prevalencia de la obesidad, regularmente con tasas más altas en comunidades de bajos recursos (Vázquez, 2012). Varios factores contribuyen a esta epidemia, incluyendo una dieta poco saludable rica en alimentos procesados y azúcares añadidos, la falta de ejercicio física, la falta de acceso a alimentos saludables en muchas comunidades y la publicidad de alimentos poco saludables dirigida a niños.

Diversas organizaciones en todo el mundo (OMS, 2022) han implementado programas y políticas para abordar la obesidad infantil, como la implementación de impuestos a bebidas azucaradas, etiquetados en alimentos y regulaciones en publicidad de alimentos poco saludables. Sin embargo, queda mucho por hacer en términos de educación, promoción de hábitos alimenticios saludables y acceso a actividades físicas adecuadas.

Antecedentes

De acuerdo con la OMS (2021) el sobrepeso y la obesidad son definidas como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser dañina para la salud, por lo que, el índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad y se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) en el caso de los adultos.

Una persona presenta obesidad cuando su IMC es $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$. A su vez es posible clasificar la obesidad en 3 categorías: grado I (30.0 a 34.9 Kg/m^2), grado II (35.0 - 39.9 Kg/m^2) y grado III u obesidad mórbida ($\geq 40.0 \text{ Kg/m}^2$) (Jin, 2017).

En lo que respecta a los niños, es necesario tomar en cuenta la edad al definirlos. La obesidad en los niños y adolescentes se define como tener un IMC que está en el 5 % superior de todos los niños de la misma edad y sexo. Los percentiles del índice de masa corporal se determinan sobre la base de las normas de población de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (Jin, X., et al . 2023).

Existe una clasificación respecto al grado de obesidad de niños y adolescentes en 5 niveles, nivel 1: obesidad grado III, nivel II: obesidad grado II, nivel III: obesidad grado I, nivel 4: sobrepeso, nivel 5 peso normal (tabla 1).

Tabla 1.- Determinación del nivel de la persona con obesidad

Determinación del nivel de la persona con obesidad y su relación con el entrenamiento	
Nivel I	Obesidad grado III. Características: Obesidad grado II sedentarios. Este nivel define un sujeto que puede poseer una cierta limitación funcional. Entrenamiento: Se aconseja dar un papel principal, prioritario y exclusivo al entrenamiento de la fuerza. El entrenamiento de la resistencia sólo podrá iniciarse al final de este nivel. Duración recomendada: 8-10 mesociclos Objetivos a cumplir: Disminución de al menos 20% de grasa corporal, mejorar las habilidades motrices, capacidad para realizar ejercicio aeróbico en el siguiente nivel. Si no hay resultados tras 8 meses: evaluar la posibilidad de cirugía bariátrica
Nivel II	Obesidad grado II Características: Sin limitación funcional y que no reúnan condiciones para incluirse en el nivel III. Obesidad grado II activos que realicen al menos 150-300 minutos semanales de ejercicio de resistencia moderada- intensa. Entrenamiento: El sujeto empezará a incluir entrenamiento de resistencia con una frecuencia, volumen e intensidad mínimas, pudiendo progresar atendiendo el modelo de programación propuesto. Duración recomendada: 6-8 mesociclos Objetivos a cumplir: Disminución de al menos el 10% de grasa corporal. Si no hay resultados tras 6 meses: evaluar la posibilidad de cirugía bariátrica si hay comorbilidades graves
Nivel III	Obesidad grado I Características: Que estén realizando programas de ejercicio supervisado desde hace más de 6 meses. Entrenamiento: Se podrá realizar entrenamientos que incluyen trabajo de fuerza y resistencia. Se atenderá a la adecuada toma de decisiones sobre los modelos de

	programación a aplicar y por tanto a la progresión de la carga dentro del objetivo propuesto (mejora composición corporal con reducción del porcentaje graso). Duración recomendada: 6-8 mesociclos Objetivos a cumplir: Disminución de al menos el 10% de grasa corporal. Evaluar la asociación de fármacos si no hay resultados tras 6 meses.
Nivel IV	Sobrepeso Características: Que estén realizando programas de ejercicio supervisado desde hace más de 12 meses Entrenamiento: Se podrá realizar entrenamientos que incluyen trabajo de fuerza y resistencia, con progresión a la carga de niveles pasado para lograr el objetivo de una composición corporal saludable. Duración recomendada: 4-6 mesociclos Objetivos a cumplir: Llegar a niveles de un peso saludable, aumentar la masa muscular, desarrollo de habilidades para la práctica de deportes
Nivel V	Peso saludable Características: En este nivel ya se debería haber alcanzado los objetivos planteados respecto a una composición corporal adecuada. Entrenamiento: Representa una fase de transición hacia la inclusión en programas de acondicionamiento físico saludable atendiendo a otros objetivos y con control de la composición corporal. Duración recomendada: 10-12 mesociclos Objetivos a cumplir: Capacidad de incorporarse al entrenamiento de alto rendimiento

En la selección del nivel inicial del programa a aplicar se deberá considerar que se situará al sujeto en un nivel inferior si presenta sarcopenia, artrosis o cualquier limitación funcional (a), o si presenta 2 o más factores de riesgo cardiovascular además de obesidad (pre-diabetes, diabetes, hipertensión, dislipidemia) (b).

Las recomendaciones mundiales de la OMS, sugieren que los niños y adolescentes deberían invertir, como mínimo, 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa, principalmente, aeróbicas, y realizar actividades de fortalecimiento muscular y

óseo, al menos, 3 veces por semana. Las actividades físicas consisten en juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física y ejercicios programados en diferentes contextos, como la familia, la escuela y las actividades comunitarias (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil, 2018).

Así mismo, dentro de los beneficios se encuentran: aumento de fuerza y potencia de los músculos, aumento de la densidad mineral ósea, disminuye el riesgo de lesiones en el deporte, mejora el desempeño motor, mejora la composición corporal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, incrementa sensibilidad a la insulina, mejora la percepción de la imagen corporal, aumenta el rendimiento académico, aumenta coordinación, entre otros (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil, 2018).

Epidemiología

Según datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023) en el grupo de 5 a 19 años el 33,6% de los niños, niñas y adolescentes están afectados por sobrepeso u obesidad y el 8% de los niños y niñas menores de cinco años. De acuerdo con las últimas estimaciones de UNICEF, la OMS y el Banco Mundial esto es un problema de salud pública significativo en el mundo y ha llevado a esfuerzos continuos por parte del gobierno y organizaciones de salud tanto públicas como privadas, nacionales e internacionales sobre cómo abordar este problema y promover hábitos de vida más saludables.

De acuerdo con la UNICEF (2016) México se caracteriza, en materia de nutrición, por ser un país que continuamente expone a los niños a una dieta de valores nutricionales pobres y altos contenidos calóricos, ocupando el primer lugar de obesidad infantil. Las dietas deficientes a las que son sometidos los niños pueden provocar malnutrición desde la primera infancia, el 44% de los niños de 6 a 23 meses de edad no consume frutas ni verduras y el 59% no consume huevos, leche, pescado ni carne, mientras que, únicamente 2 de cada 10 niños de 5 a 11 años en nivel escolar básico, consume verduras y leguminosas (ENSANUT, 2023).

La problemática se presenta de manera más acentuada en los estados del sur de México y con mayor frecuencia en comunidades rurales que en las urbanas; los más afectados son los hogares indígenas (ENSANUT, 2023).

De acuerdo con los estudios realizados en prospectiva a 2030 (Moya, 2023) se revela que en el mundo la prevalencia de sobrepeso en menores de 9 años es del 23% y en la adolescencia

del 24.7% a nivel mundial, mientras que en obesidad en menores de 10 años es del 25% y en adolescentes el 18% con tendencia de aumento para 2030 tanto para niños como para niñas.

La obesidad principalmente se ha relacionado con aspectos de orden genético, pero actualmente se hace cada vez más evidente el papel que juega el estilo de vida de las personas haciéndose patente que la ingesta de alimentos de alta densidad calórica, bebidas azucaradas y la falta de activación física recae directamente a esta problemática, además de la facilidad a la que tienen acceso los niños para consumir comida chatarra, alimentos procesados y con azúcares adicionales en las escuelas sobre todo en Latinoamérica, como ejemplo, el 92% de niñas y niños entre 5 y 11 años, consumen bebidas azucaradas y más del 50% consumen botanas, dulces y cereales procesados (OPS, 2016).

Riesgos de la Obesidad en los niños

A medida que profundizamos sobre la problemática podemos dar mayor cuenta de los efectos negativos que la problemática puede tener en la salud a corto y largo plazo. Estos riesgos no solo afectan el presente de los niños, sino que también pueden influir en su salud y bienestar a lo largo de toda su vida (Jin, et al., 2023).

Problemas de salud a corto plazo:

- Diabetes tipo 2: Los niños obesos tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, una enfermedad que antes se consideraba exclusiva de los adultos.
- Hipertensión arterial: La obesidad puede aumentar la presión arterial de los niños, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares.
- Apnea del sueño: Los niños obesos pueden experimentar apnea del sueño, un trastorno en el que la respiración se interrumpe repetidamente durante el sueño, lo que puede llevar a problemas de sueño y fatiga durante el día.
- Problemas hepáticos: La obesidad infantil está relacionada con enfermedades hepáticas, como la esteatosis hepática no alcohólica (EHNA), que afecta la función del hígado.
- Trastornos ortopédicos: El exceso de peso puede ejercer presión sobre los huesos y las articulaciones, lo que puede llevar a problemas ortopédicos, como la enfermedad de Blount o la displasia de cadera.

Riesgos a largo plazo:

- Enfermedades cardiovasculares: Los niños obesos tienen un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardíacas en la edad adulta, como enfermedad coronaria y accidentes cerebrovasculares.
- Diabetes: La obesidad infantil aumenta el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta, lo que puede llevar a complicaciones graves como problemas de riñón, nervios y visión.
- Problemas psicológicos: Los niños obesos pueden enfrentar estigmatización, discriminación y problemas de autoestima que afectan su salud mental y calidad de vida.
- Mayor riesgo de cáncer: Se ha observado que la obesidad infantil está relacionada con un mayor riesgo de desarrollar varios tipos de cáncer en la edad adulta.
- Problemas reproductivos: Las niñas obesas pueden enfrentar problemas menstruales y en el futuro, dificultades para concebir. En los niños, la obesidad puede afectar la calidad del esperma.

Impacto en la calidad de vida

Limitaciones físicas: Los niños con problemas de obesidad pueden tener dificultades para participar en actividades físicas y deportivas, lo que limita su capacidad para socializar y disfrutar de una vida activa.

Problemas emocionales: La obesidad infantil puede causar estrés, ansiedad, depresión y problemas de salud mental relacionados con la baja autoestima y el estigma social, así como problemas sociales como el bullying, que si nada de esto se trata desde el comienzo incrementa el riesgo de que se presente el suicidio.

Es importante destacar que la obesidad infantil es un problema prevenible y tratable. La identificación temprana de los factores de riesgo y la adopción de un enfoque integral que incluya cambios en la dieta, el aumento de la actividad física y el apoyo psicológico son fundamentales para reducir estos riesgos y promover un estilo de vida más saludable para los niños y adolescentes (Van der Heijden et al., 2021).

Aspectos a considerar en la planificación del ejercicio

La planificación del entrenamiento en los niños y adolescentes con obesidad implica determinar un plan general operativo que permita recabar información a partir de las variables determinadas en la (Tabla 2). Con la información recabada, se decretarán los objetivos para llegar a la toma de decisiones correspondientes a esta fase de planificación (Tabla 2).

Tabla 2.- Variables determinantes para la toma de decisiones

Variables determinantes para la toma de decisiones y proceso de planificación del entrenamiento en base a las mismas.	
Datos personales	Edad, sexo, biología no modificable (genes), factores de riesgo en la vida temprana, posición y estructura socioeconómica de los padres, aficiones, horarios.
Estilo de vida	Hábitos generales (ejercicio, alimentación, sueño), horas frente a pantallas.
Valoración	Médica, nutricional, actividad física, psicológica, composición corporal.
Actividad física – ejercicio	Cuestionario de Actividad Física y alimentación Test de Condición Física Gustos y Preferencias
Planificación	Determinar y concretar el nivel del niño o adolescente Determinar y concretar los objetivos
	Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de periodización:
	Sesiones de entrenamiento Unidades de entrenamiento
	Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de programación:
	Selección del modelo de programación Definir y concretar las variables de programación
	Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de prescripción: Selección de ejercicios

Fuente: diseño propio con información de Donate et al., 2023.

Características del programa

La actividad física desempeña un papel fundamental en la prevención y el control de la obesidad infantil. Un programa de ejercicio adecuadamente diseñado puede ayudar a los niños a mantener un peso saludable, mejorar su condición física, fortalecer su autoestima y fomentar hábitos de vida activos a largo plazo. En este apartado, explicaremos cómo planificar y ejecutar un programa de ejercicio efectivo para prevenir la obesidad infantil, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los niños y las mejores prácticas en la promoción de la actividad física.

Evaluación Inicial: Comenzando en el Punto Adecuado

Antes de iniciar un programa de ejercicio, es esencial llevar a cabo una evaluación inicial para comprender las necesidades y capacidades individuales de cada niño, esto puede incluir:

Evaluación médica: Consultar con un profesional de la salud para asegurarse de que el niño no tenga condiciones médicas que restrinjan la actividad física.

Evaluación de la condición física: Determinar el nivel de condición física actual del niño, incluyendo la fuerza, coordinación, la resistencia y la flexibilidad.

Establecimiento de objetivos: Establecer metas claras y realistas para el programa de ejercicio, teniendo en cuenta el nivel de aptitud y los objetivos de salud.

Selección de Actividades Apropriadas para la Edad y el Interés

Es importante elegir actividades físicas que sean apropiadas para la edad del niño y que también sean divertidas e interesantes. Algunas opciones incluyen:

- Juegos al aire libre.
- Deportes en equipo.
- Clases de baile.
- Natación.
- Ciclismo.
- Caminatas familiares.

En sentido de lo anterior un programa de ejercicio diseñado para prevenir la obesidad infantil debe ser integral y adaptado a las necesidades y preferencias de los niños. De manera que este pueda ser adaptable a las circunstancias específicas tanto de los espacios y características de la comunidad donde se pretende implementar, así como de las especificaciones sociales y culturales de los niños a quienes se les va a impartir.

Aspectos clave que se deben considerar al desarrollar dicho programa:

Edad y nivel de desarrollo: Los niños de diferentes edades tienen diferentes necesidades y capacidades. Un programa de ejercicio debe estar adaptado a la edad y al nivel de desarrollo físico y cognitivo de los niños a los que se dirige.

Variabilidad y diversidad: El programa debe incluir una variedad de actividades físicas para mantener el interés de los niños y trabajar diferentes grupos musculares. Esto puede incluir juegos, deportes, actividades al aire libre y ejercicios en interiores.

Duración y frecuencia: Se recomienda al menos 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa al día para los niños. Esto se puede dividir en sesiones más cortas a lo largo del día si es necesario.

Supervisión y seguridad: Es importante que los niños estén supervisados adecuadamente durante las actividades físicas para prevenir lesiones y asegurarse de que estén realizando los ejercicios correctamente.

Participación familiar: Involucrar a la familia en el programa puede ser muy beneficioso. Esto puede incluir actividades familiares como caminatas, paseos en bicicleta y juegos activos juntos.

Inclusión de actividades divertidas: El ejercicio no debe sentirse como una tarea. Las actividades deben ser divertidas y atractivas para los niños. Juegos como escondite, saltar la cuerda, patinaje y baile suelen ser populares.

Enfoque en la actividad diaria: Además de las sesiones de ejercicio estructurado, fomentar actividades físicas en la vida diaria, como caminar o andar en bicicleta en lugar de usar el automóvil, subir escaleras en lugar de usar el ascensor, etc.

Educación nutricional: Complementar el programa de ejercicio con educación sobre hábitos alimenticios saludables es fundamental para prevenir la obesidad infantil. Los niños deben aprender sobre la importancia de una dieta equilibrada.

Evaluación y seguimiento: Realizar un seguimiento del progreso de los niños es esencial. Esto puede incluir mediciones de peso y altura periódicas, así como evaluar su nivel de condición física y bienestar general.

Adaptabilidad: El programa debe ser flexible y adaptable a las necesidades individuales de los niños. Algunos niños pueden tener limitaciones físicas o preferencias específicas, por lo que es importante ajustar el programa en consecuencia.

Apoyo y motivación: Proporcionar un ambiente de apoyo y aliento es esencial para mantener a los niños comprometidos con el programa a largo plazo. Reconocer y recompensar los logros también puede ser efectivo.

Modelo a seguir: Los adultos y cuidadores deben servir como modelos a seguir al adoptar un estilo de vida activo y saludable. Los niños tienden a imitar el comportamiento de los adultos que los rodean.

Determinación del nivel de los niños y adolescentes con obesidad y su relación con el entrenamiento

La planificación de un programa de entrenamiento físico en niños y adolescentes con obesidad implica una operatividad que recabe las siguientes variables. Para su elaboración, es de suma importancia partir de una línea base con respecto a diversos componentes que describen el estado de la persona con obesidad, por lo que, la valoración funcional o de la condición física representa un papel importante, ya que es el punto de partida para determinar las variables del entrenamiento, además de indagar sobre los posibles riesgos que podría implicar el programa.

Cuando se habla de grado de condición física, se hace referencia a la capacidad de desenvolverse autónomamente a diversas situaciones de la vida cotidiana, además de realizar estas actividades con vigor y efectividad, cabe mencionar que este elemento es cambiante, asimismo, este elemento consta de 5 componentes principales (Donante et al., 2023).

Tabla 3. Componentes del grado de condición física

Morfológico	Cardiorrespiratorio	Muscular	Motor	Metabólico
Masa corporal en relación con la altura, composición corporal, distribución de la grasa	Resistencia o capacidad de ejercicio submáxima, potencia aeróbica máxima, función cardíaca, función pulmonar, presión arterial.	Potencia o fuerza explosiva, fuerza isométrica, resistencia muscular.	Agilidad, equilibrio, coordinación, velocidad de movimiento, amplitud de movimiento.	Tolerancia a la glucosa, sensibilidad a la insulina, metabolismo de lípidos y lipoproteínas,

subcutánea, grasa visceral abdominal.				características de oxidación del sustrato.
---	--	--	--	--

Se ha confirmado que la condición física tiene una relación directa con la salud, el sobrepeso, la obesidad y el estilo de vida de los escolares, por lo que, resulta prioritaria la generación de programas de ejercicio físico para la mejora de estas variables (López-Alonzo et al., 2016). Existen diversas pruebas físicas para medir los componentes anteriores, a continuación de mencionan algunos:

Tabla 4. Pruebas físicas para medir los componentes del grado de condición física.

Componentes del grado de condición física	Prueba física para medirla
Morfológico	Pruebas de Antropometría: talla, peso, IMC
Cardiorrespiratorio	Pruebas de resistencia como: Test de Course Navette: Estima la capacidad aeróbica, obteniendo de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno. Test de la milla y media: Estima la capacidad aeróbica, obteniendo de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno Test de 1000 metros: Estimar de manera indirecta, la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) y el consumo máximo de oxígeno. Test de Burpee: Estima la resistencia anaeróbica láctica.
Muscular	Pruebas de Fuerza como: Test de Repetición Máxima: Estima la fuerza máxima del evaluado en miembro superior e inferior. Test de push up/flexiones de brazos (lagartijas) en 1 minuto: Estimar el nivel de fuerza resistencia en musculatura de los brazos.

	Test abdominales en 1 minuto: Estimar el nivel de fuerza resistencia en los músculos abdominales. Pruebas de potencia como: Test salto vertical sin carrera de impulso: Estima la potencia de musculatura de los miembros inferiores. Test salto de longitud sin carrera de impulso: Estima el nivel de fuerza explosiva (potencia) de los miembros inferiores.
Motor	Pruebas de velocidad como: Test de 10 x 5 metros: Estima la velocidad de desplazamiento y agilidad del individuo. Test de los 50 metros: Estimar la velocidad de traslación. Pruebas de flexibilidad como: Test sit and reach: Medir el nivel de flexibilidad de la zona lumbar y cadena muscular posterior.
Metabólico	Estudios biométricos como: Bioquímica sanguínea Cálculo del metabolismo basal

Fuente: diseño propio con información de UADY, 2018.

Programación del entrenamiento

Duración de los ciclos de intervención (temporalización):

En los programas de ejercicio físico para la salud, se contemplarán las siguientes estructuras temporales de menor a mayor duración: unidad entrenamiento (10-60 minutos); sesión (30-90 minutos); microciclo (1 semana); mesociclo (1 mes); ciclo (1- 3 meses); (Heredia & Peña, 2019). Los ciclos de entrenamiento en niños y adolescentes con obesidad deben tener una duración de entre 4 y 12 semanas, que se organizarán temporalmente en meses, semanas, sesiones y unidades de entrenamiento (Issurin, 2010; Donante et al., 2023).

La carga de entrenamiento hace referencia al conjunto de estímulos biológicos que surgen como resultado de la interacción de sus diferentes componentes (velocidad de ejecución, intensidad, volumen, densidad, ejercicios, programación) y orientan a la magnitud y dirección las adaptaciones producidas. (López Chicharro & Vaquero, 2023)

Criterios generales para la selección de ejercicios

Guía para el entrenamiento aeróbico

Las recomendaciones para mejorar la capacidad aeróbica en niños y adolescentes con obesidad cuyo interés principal es mejorar el estado físico y la salud, y que tienen pocos o nulos antecedentes de ejercicio de resistencia. Cabe señalar que la mejora de la condición aeróbica lleva consigo beneficios para la salud, como la protección frente a enfermedades cardiovasculares, fortalecimiento de los huesos y prevención de ciertos cánceres (Saavedra et al., 2011).

La OMS recomienda que los niños y jóvenes inviertan como mínimo 60 minutos diarios en actividades aeróbicas de intensidad moderada a vigorosa. Estas recomendaciones nos son tan apropiadas para los participantes que presenten los grados más altos de obesidad por lo que se van a integrar recomendaciones por nivel de obesidad.

La prescripción del entrenamiento aeróbico incluye cuatro componentes básicos o piedras angulares:

- Tipo de ejercicio
- Duración de cada sesión de ejercicio
- Frecuencia del entrenamiento
- Intensidad del entrenamiento

La intensidad del ejercicio define un umbral mínimo, o la duración, o la frecuencia e intensidades más bajas para lograr ganancias en la condición aeróbica. Aunque existe un umbral mínimo, hay una variación sustancial en el umbral mínimo necesario para lograr estas ganancias. Por tanto, los umbrales mínimos varían según el niño o adolescente y su grado de obesidad, esto significa, que aunque algunos niños o adolescentes puedan aumentar su condición aeróbica haciendo menos ejercicio de lo recomendado, otros deberían superar el umbral mínimo establecido para lograr lo mismo. Y, a medida que mejora la condición aeróbica, también es probable que sea necesario superar el umbral mínimo prescrito para lograr ganancias continuas (López Chicharro & Vaquero, 2023).

Tipo de ejercicio

Los diferentes tipos de ejercicio aeróbico producen ganancias en la condición aeróbica similares, y todos ellos involucran grandes grupos musculares. Por tanto, los ejercicios prescritos con más frecuencia en niños y adolescentes con obesidad son:

- Natación
- Máquinas elípticas
- Ciclismo
- Spinning
- Baile

El tipo de ejercicio debe ser agradable, si los niños y adolescentes disfrutan, es más probable que continúen durante toda su vida. El tipo de ejercicio aeróbico recomendado también puede depender del nivel de obesidad, la condición física, y la habilidad necesaria para practicar la actividad, las actividades que requieren una habilidad mínima como caminar o una máquina elíptica, son apropiadas para todos, mientras que actividades que requieren más habilidad y que son más intensas deben recomendarse para los niños y adolescentes con niveles más altos de condición aeróbica y que posean habilidades necesarias (tabla 5).

Tabla 5.- Recomendaciones para ejercicio aeróbico

Tipo de ejercicio	Recomendado para	Ejemplos
Actividades de resistencia que requieren mínima habilidad o condición física	Niños y adolescentes con obesidad grado 2 o menor	Caminar, ciclismo tranquilo, aeróbicos acuáticos, baile tranquilo
Actividades de resistencia de intensidad vigorosa que requieren mínima habilidad o condición física	Niños y adolescentes con obesidad grado 1 o menor que lleven al menos un programa de ejercicio al menos de 12 meses antes	Trotar, correr, remar, spinning, máquinas elípticas, baile rápido
Actividades de resistencia que requieren habilidades	Niños y adolescentes con obesidad que tengan habilidad y condición física promedio	Natación, patinaje, bici de montaña

Deportes recreativos	Niños y adolescentes con obesidad que lleven programas de ejercicio físico regular	Fútbol, baloncesto, deportes de raqueta, béisbol, senderismo
----------------------	--	--

El entrenamiento cruzado, o la inclusión de varios tipos de ejercicio aeróbico en el programa de entrenamiento, también es útil, pues puede mantener la motivación del ejercicio, desarrollar nuevas habilidades, y minimizar la probabilidad de una lesión por uso excesivo.

Duración del entrenamiento

Siempre que se cumplan las guías mínimas de la frecuencia e intensidad del entrenamiento, la condición aeróbica puede mejorar de forma similar con sesiones de ejercicio tanto de baja como alta intensidad, como de corta y larga duración. Sin embargo, múltiples sesiones de ejercicio cortas, como 3 series de ejercicio de 15 minutos, o una series de ejercicio de 45 minutos, producirán ganancias similares en la condición, al igual que las sesiones más cortas de intensidad vigorosa. (Saavedra, J. M., et al, 2011). No obstante, suelen recomendarse sesiones más largas, de 30 minutos a 60 minutos de intensidad moderada, para la mayoría de los niños y adolescentes con obesidad, esto se debe, a que el ejercicio de alta intensidad se asocia con una mayor probabilidad de lesiones ortopédicas y una menor adherencia al entrenamiento que el ejercicio de intensidad moderada. (Saavedra, J. M., et al, 2011). Por tanto, el umbral de duración mínima es de 20 minutos a 30 minutos por sesión, en función de la intensidad del entrenamiento (López-Chicharro & Vaquero, 2023).

Frecuencia del entrenamiento

La frecuencia y la intensidad del entrenamiento están íntimamente relacionadas. La mayoría de los aumentos en el consumo máximo de oxígeno se producen con una frecuencia de 3 días a la semana, con un aumento de la frecuencia de hasta 5 días a la semana, sin embargo, los niños y adolescentes con mayor grado de obesidad se deben de incluir poco a poco, evitando en personas con obesidad grado 3, por los riesgos de lesión que puede presentar (López-Chicharro & Vaquero, 2023).

Cuando el objetivo principal del entrenamiento es disminuir la grasa corporal, puede ser beneficioso sesiones de entrenamiento adicionales para aumentar el gasto calórico, por tanto una frecuencia de 4 a 6 días por semana es apropiado para niños y adolescentes con obesidad

en función de la intensidad y el objetivo del entrenamiento (López Chicharro & Vaquero, 2023).

Se pueden alcanzar frecuencias mayores si se realizan entrenamientos cruzados y si se combinan con intensidades moderadas y vigorosas.

Intensidad del ejercicio

La intensidad del ejercicio es la variable más importante del entrenamiento para lograr una mayor condición aeróbica, la intensidad suele estar determinada por la frecuencia cardíaca (FC) , el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}), o el porcentaje de FC de reserva (diferencia entre frecuencia cardíaca en reposo y FC máxima). Para la mayoría de los niños y adolescentes con obesidad, es apropiado realizar ejercicio aeróbicos moderados (40-59% de la FC de reserva ó 40-59% de Vo_2 de reserva), aunque aquellos con baja condición aeróbica lograrán mejoras en su condición en el extremo inferior de este rango, e incluso con ejercicios de baja intensidad (30-39% de la FC de reserva ó Vo_2 de reserva) (Tang et al., 2021).

Como es de esperar, para lograr ganancias de condición aeróbica y por ende mejorar la composición corporal, existe una variación individual en la intensidad mínima necesaria para promover aumentos en la condición aeróbica, por tanto, no todos los niños y adolescentes con obesidad logran el mismo aumento cuando entrenan con la misma intensidad, es similar con la frecuencia, hay un rango de intensidad que son apropiadas según los objetivos del entrenamiento y el nivel de acondicionamiento físico inicial (López-Chicharro & Vaquero, 2023).

Progresión del entrenamiento aeróbico

La progresión o el aumento de la dificultad, es necesario si se desean ganancias continuas en la composición corporal y en el acondicionamiento físico. El tipo de ejercicio puede progresar desde un bajo impacto, como caminar, andar en bicicleta o realizar entrenamiento elíptico, hasta un mayor impacto, como trotar o correr. Este tipo de progresión puede ser especialmente apropiada para niños o adolescentes con obesidad que comienzan un programa de entrenamiento. La duración del entrenamiento también puede progresar desde el umbral mínimo de 20 a 30 minutos por día a periodos más prolongados.

Durante la fase inicial de un programa de entrenamiento, se recomienda aumentar la duración en lugar de la intensidad o la frecuencia, con un aumento de 5 o 10 minutos por sesión cada

2 o 3 semanas durante las 6-8 semanas iniciales de entrenamiento. La intensidad puede progresar en etapas más avanzadas de menor a mayor intensidad (Donante et al., 2023).

Es de suma importancia cuando se ha progresado en el entrenamiento aeróbico, vigilar al niño o adolescente para detectar cualquier efecto adverso. El entrenamiento se debe avanzar lentamente y deben evitarse grandes aumentos de intensidad, frecuencia o la duración a fin de minimizar la posibilidad de lesiones, fatiga y sobreentrenamiento. Realizar sesiones o semanas de entrenamiento que sean menos difíciles que las sesiones o semanas anteriores puede permitir la recuperación y disminuir la probabilidad de lesiones, además se mantendrán las ganancias de condición aeróbica. Sin embargo, es importante tener algún tipo de progresión si lo que se desea mejorar es la composición corporal y el acondicionamiento físico (Donante et al., 2023).

Guía para el entrenamiento de fuerza

En general al igual que el entrenamiento aeróbico, la prescripción del entrenamiento de fuerza requiere varios componentes básicos:

- Tipo de ejercicio
- Volumen del esfuerzo en una sesión de ejercicio
- Duración del descanso
- Frecuencia de las sesiones
- Intensidad del ejercicio

Al iniciar el entrenamiento de fuerza, suelen obtenerse ganancias en cada uno de los objetivos generales esperados del programa durante los primeros 6-8 meses, también se consigue tolerancia a mayores volúmenes de trabajo.

Tipo de ejercicio

Los diferentes tipos de equipos de ejercicios de entrenamiento de fuerza pueden producir mejoras en la composición corporal. Los principales tipos de ejercicios prescritos para niños y adolescentes son:

- Con el peso corporal
- Equipos para fuerza: gomas elásticas, cordones, cadenas, balones medicinales, pesas rusas, bolsas de arena.
- Pesas libres que suelen incluir barras y mancuernas
- Máquinas para entrenamiento de fuerza

Con prescripciones de ejercicio adecuadas, pueden utilizarse equipos de muchos tipos como estímulo para producir adaptaciones en la composición corporal.

Los programas para una recomposición corporal en niños y adolescentes con obesidad suelen incluir al menos un ejercicio para cada grupo muscular principal del cuerpo, existen ejercicios de múltiples grupos musculares los cuales requieren el movimiento de más de una articulación y desarrollan fuerza en mas de un grupo de músculos, como las sentadillas, lagartijas o press banca, los ejercicios de un solo grupo muscular o ejercicios de una sola articulación desarrollan la fuerza en un grupo de músculo como las flexiones de brazos o extensiones de piernas (Méndez-Hernández et al, 2022). Los ejercicios recomendados para iniciar un programa de entrenamiento son los de múltiples músculos o articulaciones, también se denominan ejercicios principales o centrales, mientras que los ejercicios de un solo grupo muscular o de una sola articulación se recomiendan para fases más avanzadas del programa y se les denomina ejercicios de asistencia o accesorios (Stricker et al., 2020).

Otra variable en el diseño de un programa de entrenamiento de fuerza es el orden de los ejercicios a realizar durante la sesión, por lo general se recomienda que los entrenamientos comienzan con ejercicios de múltiples articulaciones grandes y si es el caso seguido de ejercicios de una sola articulación pequeña, a fin de disminuir la fatiga y optimizar la intensidad del ejercicio.

Volumen de una sesión de ejercicio

En el ámbito de entrenamiento de fuerza, el volumen representa la cantidad de veces que se realiza una determinada acción (López Chicharro, J & Vaquero F, 2023), es una medida de la cantidad total de trabajo realizado en un ejercicio o entrenamiento completo (Fleck & Kreamer, 2019).

Número de series y repeticiones

Las series de entrenamiento podrían definirse como las estructuras que agrupan repeticiones realizadas dentro de una sesión, separadas entre sí por un período de descanso o por la ejecución de otro ejercicio. El estado actual de la evidencia sugiere un número óptimo de series por ejercicio que oscila entre dos y cuatro, hasta completar un rango de 10 y 20 series por sesión (englobando todos los ejercicios), estímulos inferiores o superiores podrían ser insuficientes o excesivos para maximizar las adaptaciones (López-Chicharro & Vaquero, 2023). En cuanto a repeticiones, para principiantes se recomienda de 6 a 10 repeticiones por

serie aproximadamente del 50% al 70% de la fuerza de una repetición máxima para ayudar a mejorar masa muscular.

Duración de periodos de descanso entre series y ejercicios

Cuanto más largo sea el periodo de descanso entre series y ejercicios, mayor será la oportunidad de recuperación fisiológica de las reservas de energía anaeróbica y habrá más tiempo disponible para disminuir la acidez sanguínea y muscular. Los periodos de descanso cortos dan poco tiempo para la recuperación fisiológica y, por tanto aumentan los niveles de fatiga a medida que avanza la sesión de entrenamiento. Los periodos de descanso más prolongados (2-3 minutos) suelen recomendarse para los ejercicios multiarticulares o centrales y los periodos de descanso cortos (1 minutos) se recomiendan para ejercicios de una sola articulación o un grupo muscular (Stricker et al., 2020).

Los niños se recuperan más rápidamente que los adultos de la fatiga del entrenamiento de resistencia; por ello, los expertos recomiendan 1 minuto de descanso entre series para principiantes, aumentando a 2 a 3 minutos de descanso a medida que aumenta la intensidad del entrenamiento (es decir, incorporación de movimientos de levantamiento de pesas o ejercicios pliométricos). Los ejercicios de entrenamiento que involucra el core (músculos abdominales, lumbares y glúteos) son fundamentales para la participación deportiva y pueden proporcionar beneficios para la adquisición de habilidades y el control postural específicos en los deportes (Fleck & Kreamer, 2019).

Frecuencia de entrenamiento

En el entrenamiento de fuerza, la frecuencia se refiere a la cantidad de veces por semana que se entrena un grupo muscular en particular, aunque la literatura sobre esta variable es limitada, se recomiendan que, para lograr ganancias de fuerza las sesiones duren al menos 20 a 30 minutos y se realicen de 2 a 3 sesiones por semana en días no consecutivos mientras se aumenta gradualmente la intensidad y el volumen del entrenamiento de fuerza a medida que mejoran la fuerza (Stricker et al., 2020). Estos valores se modifican dependiendo las características del infante o adolescente.

Organización y distribución de los ejercicios (método de entrenamiento)

En niños y adolescentes con obesidad los programas de entrenamiento de cuerpo completo son aquellos en donde todos los grupos musculares se entrenan durante una sesión mientras que las rutinas divididas, el cuerpo se divide en diferentes áreas y cada área se entrena con

una sesión de entrenamiento separada. Normalmente se recomienda entrenar con programas de cuerpo completo o rutinas de tren inferior una sesión y tren superior otra sesión, y dejar a las rutinas divididas en niños y adolescentes más avanzados (López-Chicharro & Vaquero, 2023).

En general, se deben trabajar los grupos de músculos grandes antes que los grupos de músculos pequeños y los ejercicios complejos multiarticulares antes de los ejercicios de una sola articulación. Se debe tener cuidado en que se mantenga el estímulo del entrenamiento de fuerza efectivo y agradable, variando periódicamente los ejercicios, series y repeticiones. Utilice ejercicios dinámicos de calentamiento integrados en la sesión de entrenamiento seguidos de períodos de enfriamiento con técnicas de estiramiento adecuadas. Aborde todos los grupos de músculos principales de la parte superior e inferior del cuerpo junto con el núcleo e incluya actividades multiarticulares, como sentadillas y ejercicios de levantamiento de pesas, para un programa integral para desarrollar fuerza y potencia muscular. Estos ejercicios se pueden complementar agregando ejercicios más enfocados para abordar objetivos específicos si practican algún deporte (Stricker et al., 2020).

Intensidad del ejercicio

La intensidad debe ser entendida como la exigencia relativa que cada carga supone con respecto al máximo esfuerzo que se podría realizar en una sola repetición, se debe destacar que los efectos al entrenar con una carga determinada (baja, alta o moderada) van a depender en gran medida de la velocidad intencional en la que se desplaza dicha carga. Con respecto a los efectos producidos sobre las ganancias de fuerza y mejoras en la composición corporal a largo plazo, se ha observado en ejercicios de tren inferior o superior los mayores efectos se alcanzan si las cargas se desplazan voluntariamente a la mayor velocidad posible, independientemente de la magnitud de la carga (%RM) (Stricker et al., 2020). En consecuencia, se puede afirmar que la intencionalidad en la velocidad del ejercicio es un elemento determinante para las adaptaciones futuras, debido a que las exigencias neuromusculares como los efectos del entrenamiento, dependen en gran medida de la propia velocidad voluntaria a la que se desplazan las cargas (Fleck & Kreamer, 2019).

Otro aspecto a considerar es el nivel de entrenamiento y experiencia previa del niño o adolescente, esto a medida que vamos pasando a los siguientes niveles de la clasificación de obesidad (tabla 3) y aumenta el nivel, también se debe incrementar los ejercicios para

conseguir ganancias de fuerza y resistencia, para elevar la capacidad se deben ir realizando progresivamente cargas superiores a las habituales para así cumplir con el principio de sobrecarga. Lo anterior goza de gran aplicación práctica, ya que con un esfuerzo mucho menor se pueden producir mejoras en el rendimiento físico y composición corporal sin la necesidad de entrenar con cargas elevadas, en definitiva se sugiere que la intensidad óptima del entrenamiento es la carga mínima que provoque las mayores adaptaciones, para permitir los mayores beneficios con la menor fatiga, alargando la vida deportiva de los niños o adolescentes (López et al., 2023).

Comience con 1 o 2 series de 8 a 12 repeticiones usando un entrenamiento de baja intensidad (es decir, $\leq 60\%$ 1 RM) a medida que se desarrolla la técnica adecuada. Un entrenamiento de resistencia baja permite realizar de 8 a 12 repeticiones de una variedad de ejercicios sin fatiga excesiva.

A medida que la fuerza mejora y se puede demostrar de manera consistente, es razonable aumentar el peso en incrementos del 5 % al 10 % y reducir el número de repeticiones. El programa se puede progresar a 2 a 4 series de 6 a 12 repeticiones con una intensidad de entrenamiento de baja a moderada ($\leq 80\%$ 1 RM).

Al realizar ejercicios multiarticulares más complejos, como el levantamiento de pesas, la importancia de completar todas las repeticiones con la técnica adecuada es vital para lograr un adecuado desarrollo del control motor. Durante este tipo de entrenamiento de resistencia, menos repeticiones (p. ej., 1 a 3) pueden ser productivas para ayudar en el desarrollo del control motor.

Es preciso remarcar que por sí sola la intensidad no aporta suficiente información para definir con precisión necesaria la carga de entrenamiento, debe de ir acompañada de otras variables, principalmente el volumen.

Progresión del entrenamiento de fuerza

La progresión del entrenamiento de fuerza es necesario si se desean ganancias continuas en la composición corporal y en el acondicionamiento físico, requiere aumentar sistemáticamente las demandas impuestas al cuerpo para lograr ganancias continuas de fuerza, potencia o masa muscular. La progresión del entrenamiento suele incluir uno o más de los siguientes puntos en incrementos graduales: aumentar la intensidad del entrenamiento,

aumentar el volumen de entrenamiento, o acortar y alargar los períodos de descanso para enfatizar en la resistencia, hipertrofia o potencia. La forma más común de progresar en el entrenamiento es aumentar la intensidad por medio del aumento de peso utilizado para un número específico de repeticiones a medida que aumentan las capacidades de fuerza, potencia, resistencia e hipertrofia (Donante et al., 2023).

La variación en el entrenamiento, llamada periodización es clave para la progresión, así mismo, la progresión a largo plazo es necesaria tanto para el entrenamiento de fuerza como el aeróbico si lo que se desea es lograr un aumento continuo del acondicionamiento físico y mejoras en la composición corporal (Donante et al., 2023).

Indicaciones y contraindicaciones

Indicaciones

Se ha observado que, en la actualidad, los niños eligen participar en deportes o programas de ejercicio físico con el fin de mejorar su apariencia física, de acuerdo a los estándares sociales establecidos y por lo tanto, mejorar su estatus social. Especialmente hablar de programas de ejercicio para niñas, han tenido mayor auge en las últimas dos décadas, ya que desde la infancia y la adolescencia algunas de ellas buscan un cuerpo estético, de acuerdo a los parámetros de belleza establecidos en cada región sociodemográfica y en cada cultura y época, por su parte los niños se interesan en realizar ejercicios que demanden un mayor rendimiento y casi siempre, que sean dentro de un grupo, como el caso de algunos deportes, ya que esto les permite lograr una identificación con sus pares y a su vez ser reconocidos por sus capacidades físicas.

Realizar ejercicio en circuitos es lo más recomendable para personas con obesidad, además se debe recordar mantener bajo observación la frecuencia cardíaca y respiratoria de la persona, esto con el objetivo de promover niveles óptimos y estables durante el entrenamiento. Asimismo en las prácticas físicas se debe considerar aspectos como la higiene postural y la ergonomía para evitar lesiones que pongan en riesgo su adherencia a los programas de entrenamiento (Aguilar et al., 2014).

Contraindicaciones

Es de suma importancia considerar que la cantidad adecuada de ejercicio es probablemente importante para un óptimo desarrollo y estado de salud de los niños. Muy poco o demasiado

ejercicio puede tener algunos efectos adversos, sobre todo cuando se realiza sin orientación o supervisión de profesionales y expertos (Martín et al., 2014).

Es importante considerar que los niños y adolescentes que desarrollan obesidad en algún grado, presentan características fisiológicas particulares que se relacionan con las dificultades y limitaciones para la práctica de actividades físicas, un índice de masa corporal por arriba del promedio según la edad y la acumulación excesiva de grasa corporal, podrían incluso representar un factor de riesgo para la práctica de deportes que impliquen un alto rendimiento o movimientos que en esta población específica podrían generar lesiones o daños en ligamentos, tendones e incluso provocar fractura de huesos (Peirson et al., 2015).

Perspectivas de futuro en las intervenciones en obesidad y ejercicio

En este sentido, estudios recientes relacionados con la actividad física, reconocen varios métodos de trabajo que forman parte de una propuesta integral dentro del ejercicio físico, tales como la hipoxia intermitente, la cual consiste en un entrenamiento de respiración que mejora el rendimiento deportivo al incrementar el transporte de oxígeno, lo que además propicia un aumento de la resistencia y reduce el agotamiento, a la par que beneficia el descanso y la recuperación ante los esfuerzos físicos (Ramos-Campo, Martínez, Esteban, Rubio-Arias & Jiménez, 2016); por otra parte, el entrenamiento con restricción de flujo mediante un manguito de presión que consiste en la aplicación de un obstructor del flujo sanguíneo mediante un dispositivo que ejerce una presión externa al músculo con el fin de generar hipertrofia y aumentar la fuerza muscular; finalmente los entrenamientos excéntricos tienen como objetivo aumentar la resistencia muscular y mejorar la elasticidad de los tejidos, lo que no solo se traduce en una disminución de lesiones sino también en un aumento de la resistencia muscular (Beruete Arpón, 2023).

En el campo de la salud, las e-Health son aplicaciones que apoyan los programas de salud para la atención y monitoreo de los pacientes, dichas aplicaciones gestionan la información y mejoran los procesos administrativos, permiten dar seguimiento a poblaciones remotas y tienen un uso rentable para la vigilancia del estado de salud. Sin embargo, se sabe que existen limitaciones en el uso de las aplicaciones, principalmente debidas a la conocida brecha digital, lo cual nos habla de la desigualdad en el acceso a los recursos tecnológicos (Yudkin, J. S, et al., (2024).

Las e-Health y el uso de medios sociales han logrado ampliar las redes de información que brindan apoyo a los pacientes con obesidad, principalmente al favorecer la educación y promoción de la salud a través de campañas que informan sobre hábitos saludables; estas herramientas se enfocan en proporcionar las habilidades necesarias para manejar la enfermedad mediante acciones de prevención, diagnóstico y tratamiento en la gestión de los sistemas de salud (Yudkin et al. 2024).

Adicionalmente las aplicaciones personales, manejan recursos como recordatorios semanales para la toma de medicamentos, esto permite una autogestión de la salud, lo que repercute directamente en una reducción de hospitalizaciones e influye en la mejora de la calidad de vida de las personas con obesidad Rodríguez (Riesco, et al. 2022).

Otro aspecto que ha recibido atención es el uso de la inteligencia artificial (IA) para apoyar el cambio de comportamiento. Trabajos publicados recientemente exploraron el uso de chatbots o entrenadores, que podrían proporcionar recomendaciones personalizadas, mensajes motivadores, gamificación y apoyo emocional. Dichos productos cuantifican comportamientos difíciles de rastrear, generan conciencia y atención sobre las elecciones individuales relacionadas con la alimentación y el ejercicio, generan responsabilidad por las acciones y motivan para lograr sus objetivos de pérdida de peso (Orihuela-Martínez, 2023).

Referencias

Aguilar, M. J., Ortegón, A., Mur, N., Sánchez, J. C., García, J. J., García, I., & Sánchez, A. M. (2014). Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 727-740. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7680>

Audor, M. Lerma, R. , & Roldán, E. (2022). Beneficios del ejercicio físico en niños y niñas con sobrepeso y obesidad en Neiva -Huila, Colombia.. *Revista Médica de Risaralda*, 28(1), 6-11. Recuperado 12 de septiembre 2023 Epub July 05, 2022.

Berute Arpón, J. (2023). Adaptaciones musculotendinosas en el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en el miembro inferior: Una revisión sistemática.

Yudkin, J. S., Allicock, M. A., Atem, F. D., Galeener, C. A., Messiah, S. E., & Barlow, S. E. (2024). Efficacy of a primary care eHealth obesity treatment pilot intervention developed for vulnerable pediatric patients. *Childhood Obesity*, 20(2), 75-86.

Candón Liñán, Á., Sánchez Oliver, A., Galancho Reina, I., Suárez Carmona, W., & González Jurado, J. A. (2016). Ejercicio físico, obesidad e inflamación. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, ISSN 1989-8304, No. 41, 2016, Págs. 65-82, 41, 65–82.

Cao, M., Tang, Y., Li, S., & Zou, Y. (2021). Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic risk factors in overweight and obesity children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of environmental research and public health*, 18(22), 11905.

C. N. D. M. Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil (2018). Strength training in children and adolescents: benefits, risks and recommendations. *Archivos argentinos de pediatría*, 116(6), S82-S91.

Donate, F. I., Sánchez-Oliver, A. J., Benito, P. J., Heredia, J. R. Suarez-Carmona, W., & Butragueño, J. (2023). Guía para el diseño de programas de intervención en población con obesidad: Documento de posicionamiento del grupo ejercicio físico de la sociedad española de estudio de la obesidad (SEEDO). *Retos*, 50, 33-49.

Fleck, S. J., & Kreamer, W. (2014). *Fisiología del ejercicio: teoría y práctica*. Editorial Médica Panamericana.

Gómez-Díaz, R., Rábago-Rodríguez, R., Castillo-Sotelo, E., Vázquez-Estupiñan, F., Barba, R., Castell, A., Andrés-Henao, S. & Wachter N. (2008). Tratamiento del niño obeso. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65(6), 529-546.

Hsu, K. J., Liao, C. De, Tsai, M. W., & Chen, C. N. (2019). Effects of exercise and nutritional intervention on body composition, metabolic health, and physical performance in adults with sarcopenic obesity: A meta- analysis. In *Nutrients* (Vol. 11, Issue 9, p. 2163). MDPI AG.

Instituto Nacional de Salud Pública. (2023). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2023.

Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 40(3), 189–206.

Jin, X., Qiu, T., Li, L., Yu, R., Chen, X., Li, C., ... & Jiang, T. (2023). Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 13(6), 2403-2424.

López Chicharro, J., Vaquero F. (2023) Fisiología del ejercicio (4ta ed.) Médica Panamericana

López-Alonzo, S. J., Rivera-Sosa, J. M., Pardo-Remetería, J. B., & Muñoz-Daw, M. J. (2016). Indicadores de condición física en escolares mexicanos con sobrepeso y obesidad. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mx.*, 73(4).

Martín, A., Saunders, D. H., Shenkin, S. D. & Sproule, J., (2014). Lifestyle intervention for improving school achievement in overweight or obese children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 14(3), CD009728.

Méndez-Hernández, L. D., Ramírez-Moreno, E., Barrera-Gálvez, R., Cabrera-Morales, M. D. C., Reynoso-Vázquez, J., Flores-Chávez, O. R., ... & Arias-Rico, J. (2022). Effects of strength training on body fat in children and adolescents with overweight and obesity: a systematic review with meta-analysis. *Children*, 9(7), 995.

Monroy, A., Calero, S., & Fernández, R. (2018). Los programas de actividad física para combatir la obesidad y el sobrepeso en adolescentes. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(3).

Moya, M. (2023). *Pediatric Overweight and Obesity: Comorbidities, Trajectories, Prevention and Treatments*. Springer Nature.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios, Comunicado de prensa, Recuperado 13 de septiembre de 2023.

Organización Panamericana de la Salud. (OPS). (2016). La OMS insta a tomar acción a nivel mundial para reducir el consumo de las bebidas azucaradas y su impacto sobre la salud.

Orihuela Martínez, J. (2023). *Técnicas de inteligencia artificial en Medicina y salud*.

Peirson, L., Fitzpatrick-Lewis, D., Morrison, K., Ciliska, D., Kenny, M., Usman, M., Raina, P. (2015). Prevention of overweight and obesity in children and youth: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ Open Jan*, 3(1),E23-33.

Ramos-Campo, D. J., Martínez, F., Esteban, P., Rubio-Arias, J. A., & Jiménez, J. F. (2016). Entrenamiento en hipoxia intermitente y rendimiento ciclista en triatletas/Intermittenthypoxic training and cycling performance in triathletes. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte*, 16, 139-156.

Rodríguez Riesco, L., & Senín Calderón, M. C. (2022). Aplicaciones móviles en español para evaluación e intervención en Salud Mental: Una revisión sistemática.

Saavedra, J. M., Escalante, Y., & Garcia-Hermoso, A. (2011). Improvement of aerobic fitness in obese children: a meta-analysis. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6(3-4), 169-177.

Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., McCambridge, T. M., LaBella, C. R., Brooks, M. A., Canty, G., ... & Peterson, A. R. (2020). Resistance training for children and adolescents. *Pediatrics*, 145(6).

Suárez, W., Sánchez, A., & González, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 226–233.

Van der Heijden, L. B., Feskens, E. J., Raat, H., & Janse, A. J. (2021). Quality of life of children and adolescents with clinical obesity, perspectives of children and parents. *Obesity research & clinical practice*, 15(5), 466-472.

Vázquez, C. (2012) Epidemiología de la obesidad: estado actual en los países desarrollados, ELSEVIER, Endocrinología y Nutrición, España.

Anexo: libro Modelo Relacional para la obesidad infantil: Determinantes sociales y comportamiento saludable



Luis Diego Méndez-Hernández
Rubén García-Cruz
Andrómeda Ivette Valencia-Ortiz

Diseño de carátula: Dr.C. Liéter Elena Lamí Rodríguez del Rey
Dirección editorial: PhD. Jorge Luis León González

Sobre la presente edición:
© Editorial EXCED, 2023

ISBN: 978-9942-7163-6-1

Podrá reproducirse, de forma parcial o total el contenido de esta obra, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.

La evaluación científica y metodológica de las ponencias se realizó a partir del método de Revisión por Pares Abierta (Open Peer Review).



Editorial EXCED
Dr. Kennedy Nueva. 2do Callejón 11
A. Manzana 42, Número 26.
Guayaquil, Ecuador.
E-mail: editorial@excedinter.com

MODELO RELACIONAL

PARA LA OBESIDAD INFANTIL:

DETERMINANTES SOCIALES Y COMPORTAMIENTO SALUDABLE

Luis Diego Méndez-Hernández
Rubén García-Cruz
Andrómeda Ivette Valencia-Ortiz

MODELO RELACIONAL

PARA LA OBESIDAD INFANTIL:

DETERMINANTES SOCIALES Y COMPORTAMIENTO SALUDABLE

Luis Diego Méndez-Hernández
Rubén García-Cruz
Andrómeda Ivette Valencia-Ortiz

INDICE

Introducción	6
Capítulo I. Salud y comportamiento saludable a partir de una necesidad social	10
1.1. Evolución histórica en el concepto salud.....	10
1.2. Comportamiento saludable y ciencias de la salud involucradas.....	14
1.3. Modelos disciplinares relacionados al comportamiento saludable.....	20
1.4. Modelos teóricos generales a partir de las ciencias de la salud.....	22
1.5. Determinantes Sociales de la Salud.....	29
1.6. Teoría ecosocial.....	30
1.7. Los determinantes sociales de la obesidad infantil en México.....	31
Capítulo II. La obesidad infantil, un problema de salud multisistémico.....	35
2.1. Modelo relacional para la obesidad infantil.....	35
2.2. Cuidado de los niños y escuela.....	38
2.3. Sugerencias basadas en los modelos para la prevención.....	44
Conclusiones.....	46
Referencias bibliográficas.....	47

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las ciudades, la urbanización y los asentamientos humanos marcaron el inicio de la preocupación del comportamiento saludable y a la par, diferentes ciencias se interesaron en generar tecnologías (reales y virtuales) para el cuidado de la salud (Wirth, 2005).

Al respecto O'Neill (1984), menciona que la historia de la enfermedad está en el territorio de la explicación histórica de los problemas de salud, ya que muestra cómo los diversos esquemas de la enfermedad han afectado la marcha de los asuntos humanos tanto en la edad antigua como en la contemporánea. Las grandes epidemias que se vivieron en el siglo XVII permitieron el desarrollo de vacunas, las enfermedades generadas por la mala alimentación y sedentarismo (escorbuto, tuberculosis y raquitismo) incitaron a los hombres de ciencias a crear procedimientos para una alimentación sana, los hacinamientos en las ciudades generaron incrementos de desechos contaminantes que estimularon al aseo topográfico inseparable del social dando como resultado una cultura urbana necesaria para preservar la salud.

En el siglo XVIII surgieron diversos descubrimientos y planteamientos de gran valor, desde las ciencias para dar soluciones a problemáticas de salud, en especial la física y la química aportaron instrumentos y herramientas para aplicarlos al ámbito del desarrollo humano. Uno de los eventos que marcaron la necesidad de las ciencias y su integración para mejorar la salud fue el surgimiento de los hospitales, un ejemplo claro fueron los que inicialmente se construyeron en Viena, en sus ideas iniciales estaba el bienestar y progreso dando valor a la sanidad e higiene comunitaria (Fierro, 1997; Fierro, 2014).

6

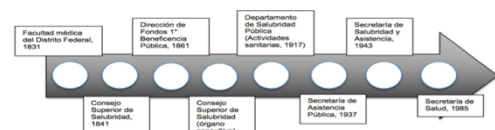


Figura 1. Evolución de los Organismos de Salud en México.
Fuente: Adaptado de Rodríguez-Romo & Rodríguez-Pérez (1998).

Es así como la inquietud por proponer estrategias, no se ha puesto en pausa, además la necesidad de especialización referente a la salud y bienestar es un hecho que sigue vigente, todo esto para mantenerse en la vanguardia en conocimientos científicos en coadyuva del individuo en distintos ámbitos de su salud (Bonaf, 2019).

A través de la modernización de la humanidad y del empleo de la tecnología aplicada al desarrollo social, ha provocado que el concepto de salud pública este afiliado a la idea de potenciar, desarrollar y relacionar la regulación del comportamiento con la salud para favorecer estilos de vida saludables con los siguientes propósitos: alargar la vida, sanear el medio, controlar enfermedades, solucionar problemas de salud, disminuir enfermedades infecciosas y crónicas degenerativas, entre otras. Por otro lado, han sido diversos los factores que han permitido las transformaciones del concepto de salud a lo largo del tiempo, dentro de ellos podemos citar:

1. Desarrollo de las ciencias como la Psicología, Ecología, Nutrición, Educación Física Sociología, Genética entre otras y su integración para el desarrollo de comportamientos saludables (González, 2002).

8

En el movimiento filosófico de la ilustración en Europa se forjaron los factores sociales e intelectuales que posibilitaron el nacimiento y desarrollo de la preocupación hacia la salud (Menéndez-Navarro & Rodríguez-Ocaña, 2005). En este sentido, el pensamiento estaba relacionado con el bien común, la felicidad del pueblo, vencer las enfermedades y recurrir a la razón para entender los fenómenos naturales; dichas propuestas filosóficas concibieron un gran impacto en el significado que las personas le daban a la salud y la higiene por lo que en este período se logra, por intervención de varias disciplinas y ciencias como la medicina, medidas para elevar el nivel de salud pública en las ciudades (Albalat, 2016).

La salud pública se implantó en México de forma progresiva (figura 1). Desde finales del siglo XVII existían diversas prácticas relacionadas con la higiene pública, pero no fue hasta finales del XIX y principios del XX cuando se consolidó en México la aplicación de las prácticas sanitarias modernas, introducidas por el gobierno de Porfirio Díaz. Este momento coincidió con el umbral modernizador que cundía en todo el mundo (por influencia de algunos países de Europa occidental), nuevas tecnologías, metodologías e innovaciones en el accionar de la salud pública (Fierro, 2014). A partir de estos antecedentes se puede inferir que el desarrollo del comportamiento saludable estuvo muy asociado al desarrollo de las ciudades y modernización de estas. A pesar de los malos gobiernos en diferentes momentos históricos, tiene más de tres siglos la idea de que la ciencia, la política y la economía deben estar vinculadas al bienestar, la calidad de vida y la salud de los pueblos.

Con el transcurso de los años, la atención multidisciplinar, dio forma a temas relacionados con la salud de individuos y comunidades y a su vez los organismos fueron evolucionando, en beneficio de la comunidad (Rodríguez-Romo & Rodríguez-Pérez, 1998).

7

2. Nuevas cosmovisiones de la sociedad sobre la salud y formas de comportamientos sistematizados que favorecen a la misma (Alarcón, Vidal & Neira, 2003).
3. Expectativas de vida mayores de la población (Schwartzman, 2003).
4. Nuevas tendencias del desarrollo en términos de aceleración más temprana en la infancia y pubertad (Rodríguez et al., 2008).
5. Alargamiento de la vida adulta (Osorio, 2006).
6. Capacidad de regular, controlar o saber convivir con las enfermedades (González et al., 2017).
7. Construcciones teóricas de diversas ciencias encaminadas a explicar el papel de los procesos emocionales positivos en la regulación del comportamiento y el control de la enfermedad (Valverde et al., 2009).

9

CAPÍTULO I. SALUD Y COMPORTAMIENTO SALUDABLE A PARTIR DE UNA NECESIDAD SOCIAL

1.1. Evolución histórica en el concepto salud

El desarrollo del concepto de "salud" ha sido redimensionado en función del desarrollo histórico, así como de la diversidad cultural y las necesidades sociales. Se afirma que el cambio conceptual más importante se dio en 1946 cuando la OMS en su Carta Magna, lo define como "el completo estado de bienestar físico, mental y social y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades. A partir de esto, se han formulado numerosas definiciones, incluso esta se ha criticado por ser subjetiva, no obstante, en todas estas, permanece la idea de que la salud como concepto, no es una variable única, sino más bien es un constructo dinámico y diverso que involucra varias disciplinas, lo anterior es consistente, si se entiende que el ser humano lo constituyen tres dimensiones la biológica, social y psicológica (Gavidia & Talavera, 2012; López & Segredo, 2013).

Los problemas para definir con precisión la salud y la participación de cada disciplina en este campo están relacionados a la propia dificultad para unificar conceptos subyacentes, como es el caso de la definición conceptual y operacional de enfermedad, bienestar, calidad de vida, entre otros, y que se describen en términos de experiencias concretas en sociedades específicas, dependiendo a su vez de la compleja relación entre variables sociales, políticas, económicas, culturales y científicas (Saylor, 2004; Alcantará, 2008).

Al referirse a la evolución histórica del concepto de salud, Gavidia & Talavera (2012), afirman que dicho constructo no

10

salud-enfermedad como un continuo, producto de la capacidad de adaptación a los determinantes sociales, genéticos, biológicos y ecológicos.

Cortés et al. (2009), afirman que el concepto de comportamiento saludable es un término específico de las ciencias de la salud que se adquiere y aprende y constituye una necesidad social. Este implica procesos de identificación, atención, adquisición, práctica, mantenimiento y desarrollo, su propósito debe ser la salud bio-psico-social y se expresa a corto, mediano y largo plazo. Estos autores reconocen que es un proceso y no un estado absoluto de responsabilidad individual que involucra el aprender a identificar variables de las cuales es función del estado saludable, factores de salud, seguridad y bienestar.

Los cuestionamientos que potencian esta relación entre salud y comportamiento saludable son los siguientes:

1. Cuestionamiento del Modelo biomédico (reduccionismo, dualismo, centrándose en aspectos biológicos de la salud e ignorando los psicosociales.
2. Sea firma que las enfermedades están relacionadas con nuestra conducta y son previsibles.
3. Inversiones millonarias en el gasto de la salud curativa, sin reconocer lo económico de la salud preventiva.
4. Vínculos claros científicamente probados entre lo biológico y psicológico como consecuencia de los cambios conductuales.
5. La necesidad de establecer vínculos cada vez más claros entre lo conductual y lo psicológico.

Estos cuestionamientos sobre el papel de las ciencias de la conducta dentro de las ciencias de la salud en el bienestar son cruciales para entender y profundizar en la relación sistémica

12

consiste en la última definición dada por la Organización Mundial de la Salud (2018), ni tampoco cada matiz nuevo sustituye al anterior. La idea que hoy en día tenemos se ha ido construyendo de forma sumativa dependiendo de las necesidades sociales por las que la sociedad ha pasado y en gran parte de concepciones anteriores como se expresa en la tabla 1.

Tabla 1. Evolución del concepto de salud: Trayectoria y aportaciones que han ido conformando el concepto de salud.

Contexto social	Concepto de enfermedad	Concepto de salud
Existencia de enfermedades infecto-contagiosas. Peligro de Epidemias. Desarrollo del psicoanálisis. Final de la 2a gran guerra. Desarrollo de la Ecología. Grandes concentraciones humanas por la industrialización. Predominio de las enfermedades crónicas. Desarrollo de las Ciencias de la Educación. Incapacidad del Estado en mantener los gastos sanitarios y velar por el mantenimiento de la salud de los ciudadanos.	Consiste en una lesión producida por la acción de gérmenes patógenos. Existencia de enfermedades psicosomáticas. El ambiente influye en el origen de las enfermedades. Importancia de la conducta en la prevención de las enfermedades y mejora de la salud. Origen multicausal de la enfermedad.	Ausencia de enfermedades e invalideces. Bienestar físico, mental y social. Equilibrio con el entorno y adaptación al mismo. Capacidad de funcionamiento. Salud conductual, como estilo de vida. Salud holística, integral. Salud como desarrollo personal y social.

Fuente: Elaborado a partir de Sarué (1985).

Kuri-Morales (2011), menciona la existencia de tantas definiciones de salud como de múltiples contextos, desde donde se determina. Reconoce la necesidad de tener claro un concepto, ya que la variabilidad en la definición puede generar repercusiones considerables. Afirma que la manera en que cada individuo entiende la salud representa una visión propia de vida, es así como puede plantearse sus acciones y planes, todos ellos distintos según sea su cosmovisión. Propone una definición importante a los efectos de este diseño, el proceso de

11

entre los niveles que participan en el comportamiento saludable que son: biológico, mental, social y psicológico. Como se expresa anteriormente, la relación entre el comportamiento y salud ha evolucionado a medida que han ido cambiando las problemáticas del contexto sociocultural de los pueblos que recorre desde el equilibrio armónico con el medio hasta la salud holística como desarrollo personal y social.

Esta interrelación ha impulsado el replanteamiento del concepto de riesgo, pues es un consenso general que la salud no solamente se expresa en la dimensión biológica, la cual se compone de un complejo de relaciones genéticas, bioquímicas, inmunológicas, hormonales, nutricionales y ecológicas, sino que también, se encuentra presente la dimensión social que determina la producción de condiciones que se materializan a su vez en dimensiones biológicas y por supuesto, en la propia salud pública (Frenk et al., 1986; Álvarez & Kuri-Morales, 2012; Londoño, 2016).

Por otro lado, en la actualidad, el paradigma dominante en epidemiología ha sobrevalorado el riesgo individual, sin vincular de forma adecuada el papel del macro contexto y el micro contexto en las explicaciones causales de la salud y la enfermedad. La propuesta de la Ecoepidemiología planteada por Hernández-Girón & López (2012), es integrar a la explicación de la enfermedad los efectos determinantes de distintos niveles (ecológico, poblacional y social) ya sea celular y/o molecular.

En relación con lo anterior, Murphy (2002), afirma que el comportamiento saludable es un proceso aprendizaje específico de salud en el que interactúan diferentes ciencias y disciplinas. Por su parte, Lorente (2016), reconoce que son habilidades que capacitan a las personas para desarrollar estilos de vida saludables mediante la toma de decisiones razonadas y desarrolladas en el marco de entornos no siempre favorables,

13

así como a la protección y al fomento de la salud donde se emplean un grupo de aportaciones como el Modelo de Creencias en Salud (Moreno & Gil, 2003), al que se incorporan los aspectos aportados por la Teoría del Aprendizaje Social, también conocida como el Modelo de Habilidades Sociales.

Al respecto, Morrondo (2014), aborda los comportamientos saludables como atributos personales básicos integrados por un sistema de conocimientos, creencias, valores y actitudes que se desarrollan en el proceso educativo socializador donde la promoción y la educación para la salud, desempeñan un rol importante para que individuos y grupos de población, les ayude a conservar y mejorar su calidad de vida, lo que, en muchas ocasiones, supone la necesidad de modificar su conducta habitual o de adquirir otra nueva. Se trata de pautas de comportamiento que al repetirse con frecuencia se convierten en hábitos, los cuales son modificables; sin embargo, debido a que muchos de estos hábitos son aprendidos y adquiridos en las primeras etapas de desarrollo, a veces son difíciles de cambiar en la adultez (Tuero del Prado & Márquez-Rosa, 2009).

1.2. Comportamiento saludable y ciencias de la salud involucradas

El comportamiento saludable es un comportamiento aprendido y adoptado referente al cuidado de su salud y bienestar, dichos comportamientos implican una responsabilidad individual, pero con fundamentación específica del personal de salud de distintas disciplinas. Por tanto, el comportamiento saludable implica un proceso para que este no solo se mantenga, sino que forme parte de un estilo de vida del individuo (Cortés et al., 2009).

Hasta este momento se confirma la propuesta de integración multidisciplinar en el presente programa ya que se requiere

14

Enfermería: Se ocupa de los cuidados y atención de los pacientes y servicios sociales sistematizados de prevención y promoción de la salud, utiliza los conocimientos científicos de las ciencias de la salud y con fundamentos científicos los comunica a nivel individual y comunitario, colabora en la educación para la salud en términos de prácticas propias de su especialidad, por ejemplo, apoyo en la adherencia al tratamiento, prevención de enfermedades de transmisión sexual, etc.

Fisioterapia: Recurre a partir de ciertos métodos, tratar enfermedades o lesiones del individuo, sus métodos incluyen gentes físicos y naturales. Su papel puede ser fundamental en el sentido de que el fisioterapeuta posee la capacidad de fomentar factores protectores para la salud, así como prevenir factores de riesgo que atenten con la salud del individuo, además sus alcances no son limitados ya que puede trabajar desde la promoción, prevención, tratamiento y hasta la rehabilitación de varios tipos de enfermedades (Hernández-Sánchez et al., 2016).

Farmacia: Ciencia de la práctica y preparación, conservación, presentación, y dispensación de medicamentos. Por tanto, el papel fundamental hacia la salud es importante debido a que muchos de los farmacéuticos se encuentran en contacto constante con la sociedad y así poder brindar educación sanitaria a partir de sus conocimientos (Debesa, 2006). La educación farmacológica contribuye a contrarestrar el efecto nocivo de los mismos.

Psicología: Al ser una ciencia dedicada al estudio de los procesos mentales, sensaciones, emociones, percepciones y comportamiento humano, es ad hoc para las ciencias del comportamiento saludable ya que su papel abarca bastos rubros a nivel individual y colectivo. La psicología forma bases sólidas en el ámbito de salud, pues hoy puede resaltarse que esta ciencia

16

el reconocimiento de los problemas de salud y de estilos de vida saludable vigentes en los dos campos problemáticos: 1) Insuficiencias psicosociales en los procesos de prevención de la enfermedad; 2) Escasos procesos sistematizados de evaluación e intervención en la promoción de la salud, presentes en el diseño a resolver desde la docencia y la investigación.

Ahora bien, existen distintas ciencias que pueden estar relacionadas al comportamiento saludable y su desempeño en la prevención y promoción de la salud:

Medicina: Es la base de la atención de enfermedades y su ejercicio consiste en diagnosticar y resolver con tratamiento médico a partir de ciertos procedimientos, aquellos padecimientos físicos que aquejan al individuo (Paredes & Rivero, 2001). A partir de los agentes causales y factores de riesgo puede contribuir a la prevención de los mismos y desarrollar factores de protección de forma directa en intervenciones desde las primarias a las terciarias.

Nutrición: Se encarga de estudiar los procesos bioquímicos y fisiológicos del individuo a partir de los alimentos que consume, por lo que su aporte dirigido a la salud, se enfoca en buscar eventos causales entre componentes dietéticos y los estados del proceso de salud y enfermedad. Así su trabajo se puede direccionar en la promoción, prevención y tratamiento (Royo, 2017).

Educación física: Es una disciplina que se centra en diferentes movimientos corporales para perfeccionar, controlar y mantener la salud mental y física del ser humano. Esta disciplina se puede ver como una actividad terapéutica, educativa, recreativa o competitiva que incentiva la convivencia, el disfrute y el compañerismo entre los participantes.

15

también se inmiscuye en padecimientos de orden fisiológico ya que estos guardan relación con situaciones psicológicas. Por tanto, la toma de decisiones para la promoción, prevención y atención, es demasiado importante en la integridad de disciplinas en el comportamiento (Lodoño et al., 2006).

Odontología: La odontología preventiva y comunitaria, hoy día constituye uno de los procesos más importantes para el cuidado de la salud bucal como parte de la salud integral. La promoción de la salud en general y la salud oral como forma para prevenir las enfermedades periodontales entre otras, constituye una de las metas a consolidar en la salud integral (Contreras, 2016).

Genética: El desarrollo de la salud genética de la población requiere de estrategias de promoción y prevención con enfoque local comunitario. Esto constituye un desafío de las políticas y servicios de salud y del propio proceso de ejercicio de ciudadanía a nivel mundial, regional y local. Elaborar los fundamentos básicos de las estrategias de desarrollo local comunitarias para la promoción prevención a través de la epigenética conductual (Rivero, 2018).

Epigenética conductual: La epigenética es una ciencia reciente, fundamenta científicamente los mecanismos que atenúan el epigenoma. La epigenética actúa como puente entre los genes y el ambiente. Algunos factores ambientales, como el tabaco, o la nutrición pueden iniciar procesos químicos que lleven a cambios en el epigenoma y generar cáncer u obesidad. A lo largo de nuestra vida, este registra las experiencias de la célula, así como la influencia del ambiente sobre las mismas. Hábitos como la alimentación, la realización de ejercicio, consumo de tabaco, alcohol u otra sustancia o el medio donde vive han sido asociados a cambios o marcas epigenéticas que influyen en el desarrollo de enfermedades en los humanos, los cuales están actuando desde la vida intrauterina al generar cambios,

17

que tienden a ser transmitidos a la descendencia o bien a las terceras generaciones (Blanco et al., 2019).

Inmunología: Es una ciencia que posee independencia a pesar de ser derivada de otras ciencias, ha desarrollado nuevos conocimientos que la enriquecen en su contexto básico y en los aplicables a la clínica, la Epidemiología, la Higiene entre otras ciencias, como en la incorporación de tecnologías que son de uso cotidiano en las Ciencias de la Salud. Mantiene una visión renovadora a partir de los problemas de salud que enfrentan los profesionales para el abordaje en la Atención Primaria de Salud. Además se relacionan con la comprensión de la interacción entre los seres humanos y componentes del Medio Ambiente, asimismo se apropia de la concepción de que la resistencia y la susceptibilidad, el riesgo y la vulnerabilidad ante enfermedades infecciosas y finalmente aborda la participación del sistema inmune porque están relacionados con su respuesta, por factores de la herencia como a su interacción con el ambiente.

Ciencias de la educación: Se encargan del estudio científico en distintos ámbitos de la educación en sociedades y culturas. Además, analizan, explican, comprenden y comparan distintos fenómenos educativos. Su papel desarrollado grandes aportaciones a nivel de promoción en distintos ámbitos educativos, a partir del empleo de proyectos como por ejemplo el denominado escuelas saludables (Peralta, 2011).

Ciencias ambientales: Su objetivo es conocer y buscar relaciones entre ser humano y medio ambiente, lo anterior para poder formar modelos de desarrollo sostenible, por tanto el papel que desempeña para la salud, mucho tiene que ver con el estudio y diseño de planes sobre los riesgos para la salud por contaminación ambiental, servicios pobre de agua potable y saneamiento, calidad inadecuada del aire, escasa calidad de caminos, etc (Mercedes, 2007).

18

adaptación del individuo al ecosistema a corto, medio y largo plazo. Las habilidades de autocontrol facilitan este tipo de adaptación.

Al respecto, Murphy (2005), señala que los expertos en salud estiman que podría elevarse la esperanza de vida de forma mensurable entre cinco y diez años si las personas, las comunidades, los sistemas de salud y los gobiernos tomaran decisiones enfocadas a reducir los riesgos antes descritos desde una concepción bio-psico-social.

1.3. Modelos disciplinares relacionados al comportamiento saludable

Díaz, (2011), reconoce la intervención en salud desde una perspectiva relacional basada principalmente en la comunicación presentada como una potente herramienta de cambio de conductas individuales y colectivas, que puede servir hasta para una decena de objetivos:

- Incrementar el conocimiento de la población sobre un tema relacionado con la salud.
- Influir sobre las percepciones, creencias y actitudes que pueden cambiar las normas sociales.
- Apoyar el aprendizaje de habilidades de salud.
- Reforzar conocimientos, actitudes y conductas.
- Mostrar los beneficios del cambio de conducta.
- Motivar para la acción.
- Abogar por una posición en un tema o política de salud.
- Incrementar la demanda y los recursos de los servicios de salud.
- Refutar mitos e ideas equivocadas.
- Fortalecer las relaciones entre organizaciones.

Bonal (2019), es congruente con los planteamientos anteriores y la vez indica que es importante potenciar los comportamientos

20

Un detalle a destacar es considerar desde lo disciplinar al diseño es que una intervención preventiva puede ser orientada a: 1) la prevención primaria o universal cuyo objetivo será reducir la morbilidad y mortalidad a través de la intervención sobre factores de riesgos y potenciar factores de protección en toda la población, 2) prevención secundaria o selectiva, dónde se pretende prevenir la morbilidad y mortalidad a través de factores que predisponen a la persona a la presencia de riesgos específicos y 3) prevención terciaria o indicada, en la cual el objetivo se enfoca a brindar atención a personas con alto riesgo o con presencia de síntomas; se reconoce que, en cualquier caso, es importante considerar los siguientes puntos:

1. Los cambios en el comportamiento individual, desde la perspectiva de la salud, sólo producen la adaptación individual a un ecosistema; sin embargo, un ecosistema dado puede, por sus características, estar produciendo/facilitando un gran número de sujetos "desadaptados".
2. Los cambios en el comportamiento individual pueden producir nuevos estilos de conducta en un individuo, pero alteran levemente el ecosistema. Solo la modificación de la conducta de una masa crítica de individuos, en los distintos niveles del ecosistema, permite percibir cambios medibles en el mismo.
3. Los procedimientos de cambio diseñados para un solo individuo son inútiles para modificar el ecosistema.
4. La mayor adaptación a las características de cada sujeto, de los programas de entrenamiento, facilitará el cambio consistente del individuo y del ecosistema en el que está inmerso.
5. Los comportamientos a implementar (o en su caso a mantener) serán saludables en la medida que mantengan un buen funcionamiento de los distintos subsistemas biológicos y faciliten la

19

saludables a partir de la visualización de las problemáticas de forma holística a partir de fundamentos basados en modelos explicativos del comportamiento y salud.

Con el paso del tiempo y las aportaciones de teóricos como Lalonde (1974), se han desarrollado distintos modelos sobre los determinantes del proceso de salud- enfermedad. En dónde destacan modelos que van desde el mágico religioso, sanitarista, social, unicausal o biologicista, multicausal o ecológico, histórico social, hasta llegar a los determinantes sociales (Tabla 2).

Tabla 2. Modelos teóricos sobre los determinantes de Proceso salud-enfermedad.

Módulo	Hipótesis	Variables	Características
Mágico-religioso	Resultado de fuerzas o espíritus. Representa un castigo o premio divino. Se suele interpretar como una condición que pone a prueba la fe	Fuerzas desconocidas y espíritus (benignos y malignos)	Se relaciona con la fe
Sanitarista	Es consecuencia de las condiciones insalubres que rodean al individuo	Condiciones del entorno	Promueve la introducción de medidas de saneamiento ambiental
Social	Resultado de las condiciones de trabajo y vida del hombre	Estilo de vida, organización social, riesgo ocupacional y factores del ambiente	Privilegia lo social como el factor más importante; es un factor que explica la aparición y la función de otros factores participantes
Unicausal (biologicista)	Efecto de la acción de un agente externo sobre el organismo y su respuesta a éste	Agente causal; respuesta individual	Fenómeno biológico e individual

21

Multicausal (ecológico)	Resultado de la interacción de varios factores pertenecientes al individuo, el ambiente y el agente de enfermedad	Agente, huésped y ambiente	El énfasis continuo sobre lo biológico e individual; lo social aparece incluido en el entorno o ambiente. La triada ecológica
Histórico – Social	Consecuencia del contexto histórico, modo de producción y clases sociales	Dimensión histórica medios de producción, clase social, estilo de vida	Aporta nuevas categorías de análisis y cuestiona la eficacia de la prevención y el control
Determinantes Sociales	Resultado de las condiciones en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluidos los propios sistemas de salud	Biología. Medio ambiente, estilos de vida y sistema sanitario	Modelo aceptado por lo general en la actualidad con sus respectivas modificaciones

Fuente: Alva & Morales (2017).

A partir de estos modelos que aparecen con el desarrollo de las ciudades y la necesidad de llevar estos servicios a diferentes poblaciones, es que surgen modelos generales de las ciencias de la salud para resolver problemas desde la perspectiva de prevención de la enfermedad y la promoción de la salud con el propósito de desarrollar conductas saludables. A continuación, se abordan de forma organizada siguiendo una lógica histórica:

1.4. Modelos teóricos generales a partir de las ciencias de la salud

Modelo educativo de la salud: El modelo indica que la base consiste en la educación de los individuos sobre la salud, permitiendo que, a partir de la información y conocimientos trasladados del profesional al individuo, este aprenda a tomar decisiones sobre su comportamiento saludable. La intención es aumentar el conocimiento en los individuos sobre causas y

22

Modelo médico hegemónico: Su base es a partir del biologismo, con una concepción teórica evolucionista-positivista. La relación del médico con el paciente debe ser considerada asimétrica, donde el usuario es el participante subordinado y pasivo en las acciones de salud. El médico cuenta con una profesionalización formalizada, prevaleciendo la cuantificación antes que la cualidad y la tendencia a la escisión entre teoría y práctica. Además cuando se trata de prevención, a partir de este modelo se busca trabajar sobre el medio y no sobre los individuos (Menendez, 1992; Menendez, 2005).

Modelo médico alternativo subordinado: Las características básicas de este modelo son: la concepción global de padecimientos, tendencia al pragmatismo y ahistoricidad. En cuestión de la relación curador-paciente, se sostiene que es asimétrica. Finalmente, este modelo posee algunas características del modelo médico hegemónico, sin embargo este surge a partir de retomar alternativas que el modelo hegemónico estigmatiza, por tanto se integran las prácticas reconocidas como tradicionales, incluyéndose aquí aquellas de alta complejidad desarrolladas en el marco occidental acupuntura, herbolaria china, etc. (Menendez, 2005).

Modelo basado en la autoatención: u base es en el diagnóstico y en la atención brindada por la propia persona o por personas inmediatas de grupos parentales o comunales. La autoatención va encaminada hacia la cura desde acciones simples hasta las más complejas como el uso de equipos especializados. Cabe destacar que la atención no implica directamente al curador profesional (Menendez, 2005).

24

consecuencias de las conductas respecto a su salud, por ejemplo en la práctica de medicina familiar se aplican la impartición de conocimientos a partir de consejos breves en la consulta o en el caso de escuelas, mediante talleres o discusiones grupales sobre conductas saludables (Laverack, 2016).

Modelos de la salud a partir del enfoque social

Modelo socioambiental: El modelo explica que la salud está constituida por condiciones sociales y ambientales como lo pueden ser desde el ingreso, la situación social, el empleo, la educación, así como en situaciones que inmiscuyen a la comunidad como influencia en determinadas decisiones que afecten la salud del individuo). Por tanto para la mejora de la salud es importante la participación social para la transformación de ciertas condiciones sociales, con el aporte de especialistas ya que el médico no siempre se encuentra preparado para ese tipo de actividades (Azpeitia & Sepúlveda, 2013).

Modelo de desigualdades sociales: Este modelo explica que las diferencias son injustas en términos de desigualdad social en la salud debido a que tanto los estatus sociales, el género, etnia, etc. Están relacionados a un deterioro de la salud en las poblaciones vulnerables. Por lo anterior, se propone que para reducir el deterioro de la salud del individuo, es necesario establecer políticas públicas encaminadas a la promoción de la salud, participación de la sociedad y abogacía de la salud (Santos, 2011).

Modelo biomédico: Se centra en la autoridad del médico para brindar información de la enfermedad con visión de experto sin tomar en cuenta las decisiones del usuario, sino que toma decisiones a partir del estado de salud del paciente (Bonaf, 2019).

23

Modelos de intervención en psicología de la salud y su fundamentación

Modelo de organización y construcción comunitaria: Trabajo dirigido a la potenciación y desarrollo del "tejido social de la comunidad" y consiste en el apoyo y sostén a los grupos y asociaciones existentes para el fomento de sus mismas finalidades, fomentar el nacimiento de nuevos grupos y asociaciones de todo tipo y de favorecer procesos de participación bien en el Plan o bien en todas las actividades comunitarias que se desarrollan entre los individuos (Marchioni 1989).

Teorías de la redes sociales y apoyo social: Propone que examinando los perfiles de los actores en la red se podían descubrir conjuntos de roles diferentes dentro de un sistema social, presenta dos alternativas: cohesión social donde los actores se conectan a través de vínculos y el de la estructura de equivalencia donde los actores ocupan roles sin vínculos directos (Burt, 1978).

Modelo de afrontamiento al estrés: Lazarus & Folkman (1984), establecen entre estrés y afrontamiento: éste constituye la conducta apropiada y relativa al estrés, la conducta relacionada con el estrés incluye, en realidad, dos géneros de respuesta: conducta "respondiente" (percepción, juicio) y conducta adaptativa (realizar cambios requeridos en el entorno).

Teoría social cognitiva: Se refiere a la adquisición de conocimiento a través del procesamiento cognitivo de la información, se estudia como la conducta es regulada por los estímulos externos actuales y por la estimulación ambiental del pasado, es decir, el entorno aparece como una fuerza autónoma que determina, organiza y controla la conducta de forma automática (Garrido 1987).

25

Precede – Proceed (1991): Modelo que contempla fases diagnósticas, de intervención en las que deben tomarse decisiones acerca de los factores a modificar, de los medios o actividades conducentes a modificar y conducentes a esa modificación y la fase de evaluación del impacto (Green & Kreuter, 1991).

Proceso de adopción de precauciones: Modelo teórico de corte cognoscitivo, propuesto por Weinstein et al. (1998), refiriéndose a que la adquisición de una conducta saludable se da a través de cinco etapas determinadas por la percepción que el sujeto tiene acerca de la severidad de un riesgo y de su vulnerabilidad ante este. El ambiente afecta directamente la conducta, es decir, que el funcionamiento psicológico de las personas está en función de la interacción con el entorno.

Ecológico de Bronfenbrenner (2002): El modelo es un conjunto de estructuras seriada: el Microsistema, que es el nivel más cercano al ser humano e incluye roles, comportamientos y relaciones de los contextos donde la persona interactúa; el Mesosistema que comprende las interrelaciones de los entornos donde la persona interactúa como su familia y trabajo; y el Macrosistema donde influyen factores ligados a las características de la cultura y momento histórico-social (Bronfenbrenner, 1977; Torrico et al., 2002).

De la cultura y comportamiento de la salud de Betancourt & Flynn (2009): Consta de cuatro determinantes del comportamiento y está articulado de la siguiente manera: Tipo de población, factores culturales, procesos psicológicos y comportamiento saludable que según el modelo es una función de los procesos psicológicos y estos determinan y tienen una influencia mayor en la conducta y el comportamiento. En este determinante también se encuentran asociados otros aspectos de la cultura como orientación de valores y creencias.

26

estereotipados a través de los medios de comunicación y en la propia cultura de cada uno (Abad et al., 2004).

Teoría de las estructuras cognitivas: Son aquellas creencias, opiniones, estereotipos, actitudes y representaciones. Dinamismo cognitivo que permanece activo a lo largo de la vida y es al que denominamos estructura o sistema cognitivo; constituye el canal natural por el que se “deslizan” nuestras respuestas sociales. Incluye funciones mental es superiores como: pensamiento, lenguaje, atención, memoria y motivación (Abad et al., 2004).

Modelo ABC de Ellis (1994): Este modelo le da importancia a las conductas y emociones, poniendo un énfasis especial en el papel de las cogniciones, pensamientos, imágenes mentales y creencias. Ellis sintetizó y graficó su propuesta en lo que denominó el ABC (A: Activating event, B: Belief sistema y C: Consequence) donde A representa el acontecimiento activador, B son creencias y pensamientos sobre A, son mediadores y llegan a ser los principales y más directos responsables de las C que son las consecuencias emocionales y conductuales (Marín, 2006).

Estos modelos estudian los diferentes factores que favorecen a los procesos de la prevención de enfermedades y el mantenimiento de la salud, a través del desarrollo de nuevas creencias, actitudes y conductas y por otra parte induce al surgimiento de comportamientos saludables. El estudio y comprensión de cómo aplican estos modelos en diferentes situaciones de riesgo o vulnerabilidad aumenta el conocimiento en el campo de la salud y permitirá a los participantes del programa de doctorado contar con herramientas acordes a las necesidades de su comunidad.

28

Transtéorico del comportamiento en salud: La premisa básica es que el cambio comportamental es un proceso y depende del nivel de motivación de las personas e intenciones para realizar un cambio. Se apoya de postulados orientados a teoría, investigación y aplicación (Prochaska & DiClemente, 1994).

Modelos de las teorías del cambio organizacional: La organización es un sistema complejo en el que el cambio es el resultado de la interacción que se da entre los agentes que conforman el sistema, en la que el líder es solo un promotor de cambio, Heifetz, lo llama desequilibrio productivo (Heifetz et al., 2009).

Modelo Social del Marketing: Se afirma que el marketing crea necesidades artificiales. Son muchas voces las que piensan que gran parte de sus decisiones de compra se producen debido a las influencias ejercidas por la propia empresa sobre ellos y, más concretamente, por sus responsables de marketing, aun cuando ellos no tenían ninguna intención previa de adquirir tal producto (Monferrer, 2013).

Teorías de aprendizaje clásico y operante (1952-2006): Las influencias operan mediante el aprendizaje condicionado por los factores estimulantes del medio y por la propia experiencia de nuestros comportamientos anteriores, todo ello “condiciona” nuestras respuestas comportamentales futuras (Abad et al., 2004). Esta teoría ha evolucionado a formas actuales del desarrollo de la misma.

Teoría del aprendizaje social o vicario (1969-2006): Identifica que las personas aprenden conductas a través del refuerzo o castigo, y también a través del aprendizaje observacional de los factores sociales de su entorno próximo. Por lo que se recalca el papel de los modelos dispersos en los entornos significativos de las personas (familiares, amigos, profesores y otros modelos

27

1.5. Determinantes Sociales de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (2008), definió los Determinantes Sociales de la Salud como aquellas circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud, mediante factores biológicos, ambientales, sociales, políticos, económicos y culturales que inciden, determinan y condicionan la salud-enfermedad de la población, son reconocidas como factores protectores y/o factores de riesgo respectivamente. Estas condiciones son el resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos a nivel mundial, nacional y local, que depende a su vez de las políticas adoptadas (Caballero González et al., 2012). Explican la mayor parte de las inequidades, las diferencias injustas y evitables, observadas en los países respecto a la situación sanitaria. La salud es un derecho humano fundamental y constituye un bien social, se trata de una necesidad básica de todo individuo. Por lo tanto, los DSS son los factores que influyen en la salud individual, que interactúan en diferentes niveles del estado de salud de la población.

Estos fundamentos se soportan en Marmot (2005), quién realizó estudios previos sobre los 10 factores que afectan las condiciones de salud de la población: gradiente social, estrés, primeros años de vida, exclusión social, trabajo, desempleo, apoyo social, adicción, alimentos y transporte. A su vez consideró que “las inequidades que estos elementos determinan, hacen que los individuos carezcan de una vida plena y de calidad al no poseer niveles de vida saludables”, tales consideraciones son soportadas en los resultados de múltiples estudios propios y de otros autores que mostraron evidencias (Mejía, 2013).

29

1.6. Teoría ecosocial

Por otra parte, la teoría ecosocial propuesta principalmente por Krieger (2009), precisa que uno de los mayores problemas epistemológicos cuando se busca ampliar la perspectiva de los procesos salud-enfermedad, es que con frecuencia se busca en las ciencias sociales, pero de esta manera se omiten los fenómenos biológicos que subyacen a este proceso. La teoría ecosocial recoge los aportes de las teorías ecológicas y sistémicas aplicadas a la salud, considerando de manera simultánea tres elementos: a) lo ecológico, b) la influencia de la estructura social en la producción de la salud y la enfermedad, y c) las interrelaciones entre los dos primeros (Álvarez Castaño, 2014).

Integra los razonamientos sociales y biológicos desde una perspectiva dinámica, histórica y ecológica para concebir nuevas ideas sobre los determinantes de la distribución poblacional de la enfermedad y de las desigualdades sociales en el campo de la salud. Para esta teoría, la cuestión fundamental es "¿qué y quién es responsable de las tendencias poblacionales de la salud, la enfermedad y el bienestar, manifestadas en las desigualdades sociales de salud presentes y pasadas y en sus cambios?" (Krieger, 2002). De este modo, la teoría ecosocial invita a considerar cómo se genera la salud de la población a partir de las condiciones sociales, engranadas necesariamente con los procesos biológicos en todas las escalas del tiempo-espacio.

El presente estudio abordará la obesidad infantil como un problema de salud prioritario mundial y regional. Se establecerán relaciones usando las bondades y recursos teóricos que ofrecen los modelos de determinantes sociales de salud y ecosocial sobre las causas que influyen en la obesidad de infantes.

30

igual o mayor que el percentil 95 para el sexo y la edad debe considerarse obeso.

La obesidad abdominal o en la zona central se asocia con un mayor riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. Para la circunferencia de la cintura existen referencias de crecimiento regionales e internacionales que permiten ajustar por edad y sexo (Kelishadi et al., 2015). Un índice cintura-talla superior a 0,5 se utiliza cada vez más como indicador de adiposidad abdominal en estudios clínicos y de investigación, sin necesidad de referencia de comparación (Xi et al., 2020).

Se han sugerido varias definiciones para identificar valores más extremos de IMC en niños y adolescentes. El International Obesity Task Force definió la obesidad mórbida como equivalente a un IMC ajustado por edad y sexo de 35 kg/m² o más a los 18 años, una definición específicamente para uso epidemiológico (Cole & Lobstein, 2012).

La American Heart Association caracteriza la obesidad severa como un IMC del 120 % o más del percentil 95 del IMC para la edad y el sexo (según las tablas de crecimiento CDC2000), una definición que se puede utilizar tanto en la práctica clínica como en la investigación (Kelly, et al, 2013). Existen limitaciones marcadas en la transformación de valores de IMC muy altos a puntajes z, particularmente cuando se utilizan gráficos de crecimiento CDC 2000 porque las reducciones en el IMC pueden subestimarse (Jebeile et al., 2022).

Hace alrededor de cuarenta años, el número de personas en el mundo con una composición corporal normal de acuerdo a la edad era mucho mayor que las personas obesas, este panorama actualmente ha dado un drástico cambio y se ha invertido en la actualidad el número de personas con sobrepeso y obesidad duplica el número de personas con un IMC normal,

32

1.7. Los determinantes sociales de la obesidad infantil en México

La Organización Mundial de la Salud define el sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que presenta un riesgo para la salud. Es una enfermedad compleja y multifactorial, causada por una interacción genética y ambiental.

Un desequilibrio entre la energía gastada (actividad física - ejercicio) y la energía ingerida (alimentación) nos llevarán al sobrepeso y obesidad. Cuando los alimentos exceden regularmente el gasto de calorías, la energía no utilizada se almacena en tejido adiposo, o grasa corporal (Löffler et al., 2021). La mayor parte de las personas que comen y beben más de lo que utilizan de energía producirán un tejido adiposo para almacenar el exceso de energía (Stanhope et al., 2018; Méndez-Hernández et al., 2022). Es una enfermedad compleja y multifactorial, de inicio en la infancia causada por una interacción genética y ambiental, a continuación, se exponen los factores que la generan.

Actualmente no se cuenta con un consenso internacional acerca de los límites clínicamente significativos para la clasificación de niños con sobrepeso y obesidad. Los criterios de uso común incluyen 110 a 120 por ciento del peso ideal para la altura; puntuaciones z de peso para la altura de > 1 y > 2 ; y los percentiles 85, 90, 95, 97 para índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de altura en metros cuadrados. Las recomendaciones de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, publicadas en 2018, sugieren que un IMC igual o mayor que el percentil 85 pero menor que el percentil 95 para el sexo y la edad debe considerarse obeso, un IMC

31

si se continúa con esta tendencia, para el año 2030 más del 40% de la población del planeta tendrá sobrepeso y más de la quinta parte será obesa (Malo Serrano et al., 2017).

Las cifras mundiales de obesidad de la población infantil y adolescente aumentaron desde menos de un 1% (correspondiente a 5 millones de niñas y 6 millones de niños) en 1975 hasta casi un 6% en las niñas (50 millones) y cerca de un 8% en los niños (74 millones) en 2016. Estas cifras muestran que, el número de niños y jóvenes obesos de 5 a 19 años pasó de los 11 millones de 1975 a los 124 millones de 2016. Además, 213 millones presentaban sobrepeso en 2016, si bien no llegaban al umbral de la obesidad (OMS). En comparación con 1975, hoy hay 10 veces más niñas y 12 veces más niños y adolescentes de 5 a 19 años que sufren de obesidad.

México es uno de los países con mayor diversidad social y económica, basadas en la riqueza cultural y ecológica, sin embargo, presenta niveles bajos de inclusión. Las condiciones multifactoriales de pobreza influyen en el acceso a los servicios sanitarios y en el estado de salud de los mexicanos. Las encuestas nacionales de salud han identificado de manera constante importantes diferencias en los niveles de salud según los estratos sociales y lugares geográficos (Cortés-Meda et al., 2021).

En México, la obesidad y el sobrepeso afectan a 1 de cada 3 niños (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2019), en las encuestas Nacionales de Salud habido un aumento dramático en los últimos diez años desde 1999 a 2006 el sobrepeso como la obesidad en niños y adolescentes aumentaron casi un 40% (Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). La última encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 mostró que hubo un aumento del 3% en sobrepeso y 4% en obesidad desde 2012 y

33

afectando a un total de 38.5% de la población total en niños y adolescentes.

Existe la llamada doble carga de enfermedad, significa que se debe combatir la obesidad y enfermedades no transmisibles, al tiempo que se abordan los desafíos existentes de la desnutrición y las enfermedades infecciosas, la alta prevalencia de la obesidad en todo el mundo es particularmente preocupante en vista de las graves consecuencias para la salud asociadas con la infancia sobrepeso y obesidad. La evidencia relaciona la obesidad infantil con enfermedades crónicas, 4 a 7 factores de riesgo cardiovascular. Además, la continuación del sobrepeso y la obesidad infantil, en la edad adulta aumentan el riesgo para la morbilidad de por vida y la mortalidad prematura (Bleich et al., 2018).

34

Familia y compañeros

Posición y estructura socioeconómica de la familia (un solo padre, multigeneracional) Apoyo de padres para estilos de vida saludables Sabemos que el sobrepeso y la obesidad no afectan por igual a todos los grupos sociales. En los países desarrollados se ha documentado un claro gradiente socioeconómico en la prevalencia de la obesidad (Carmona-Rosado & Zapata-Moya, 2022). Pero existen otros posibles indicadores de vulnerabilidad social, tales como: la falta de red social, familias desestructuradas, familias inmigrantes o el desempleo. Esta vulnerabilidad social puede ser definida como la situación social y económica que incrementa la susceptibilidad de prejuicio y que podría conllevar a la desconectividad social Asimismo, la relación entre el exceso de peso y la condición familiar también ha sido analizada, hallando una relación positiva entre el sobrepeso u obesidad y el hecho de pertenecer a una familia monoparental. Los niños y niñas de familias monoparentales realizan, en mayor medida, conductas alimenticias tales como: comer solos, ingesta de alimentos menos saludables (ricos en azúcares), visionado de pantallas durante más horas de las recomendadas, etc (Serral Cano et al., 2019). Estos grupos más vulnerables tienden a adoptar comportamientos poco saludables, ya que los esfuerzos se centran en paliar estas situaciones de vulnerabilidad frente a los malos hábitos presentes en el ámbito familiar (alimenticios, sedentarismo, horas de sueño).

Seguridad alimentaria familiar: la evidencia encontrada muestra una asociación de la inseguridad alimentaria encontrada en las mujeres y sus hogares con una mayor probabilidad de presentar sobrepeso y obesidad, así como el desarrollo de una enfermedad de índole cardiometabólica (diabetes, hipertensión), además de anemia y deficiencia de vitaminas. (Monroy Torres et al., 2021).

36

CAPÍTULO II. LA OBESIDAD INFANTIL, UN PROBLEMA DE SALUD MULTISISTÉMICO

2.1. Modelo relacional para la obesidad infantil

A continuación, se aborda la relación que existe entre lo individual, la familia y compañeros, el cuidado de los niños, comunidad, la sociedad y las políticas sobre la obesidad infantil:

A nivel individual

Biología no modificable (edad, sexo, genes): Existen síndromes genéticos asociados con la obesidad, como son el Prader-Willi, Bardet-Biedl, Alstrom y WAGR (Tumor de Wilms, aniridia, anomalía genitourinaria, retraso mental) síndromes, que generalmente exhiben algún grado de retraso neurocognitivo y características dismórficas características. Las variantes genéticas comunes asociadas con alta adiposidad y aumento de peso, pero que tienen efectos individuales débiles (Gurnani et al., 2015; Serrano, 2018; Thivierge, 2021).

Etnia-raza: La obesidad en algún progenitor determina mayor gravedad de la obesidad y de las alteraciones del metabolismo en sus hijos; acentuándose cuando la obesidad es materna o de ambos progenitores, pero sin influir en la posibilidad de éxito terapéutico (Martínez-Villanueva et al., 2019)

Factores de riesgo en la vida temprana (peso al nacer, actitudes y creencias con respecto a los comportamientos relativos al sobrepeso) Se demostró la influencia de factores prenatales como la nutrición materna, el peso al nacimiento y la ausencia de lactancia materna exclusiva en la presencia de sobrepeso y obesidad en niños de edad escolar (Ferrer Arrocha et al., 2020).

35

Preferencias para la alimentación saludable, la recreación activa, los comportamientos frente a la pantalla y el sueño: Los hábitos alimentarios han cambiado hacia una mayor ingesta de bebidas azucaradas y dietas altamente energéticas y, posiblemente, las características del entorno no sean las más adecuadas (más establecimientos de comida rápida en áreas más deprimidas) (Serral Cano et al., 2019). Un número creciente de estudios ha observado el aumento de la incidencia de la obesidad con disminución en la cantidad de sueño durante los últimos 40 años. La evidencia sugiere que los mediadores biológicos de la homeostasis del apetito y la energía pueden verse afectados por la duración del sueño. En cambio, algunos estudios sugieren que la falta de sueño puede aumentar el gasto energético diario (Borrás & Ugarriza, 2013).

Estado de peso de los padres: La probabilidad de obesidad o sobrepeso infantil se incrementa sustancialmente si el adulto entrevistado en el hogar también presenta obesidad o sobrepeso. (Carmona-Rosado & Zapata-Moya, 2022).

Prácticas de crianza y alimentación familiar Los hábitos que tienen los adultos, ya sean buenos o malos, generalmente se fomentan durante la infancia. La obesidad infantil puede ser un problema de mala gestión de los adultos mucho más que un problema de decisiones de los niños. Las escuelas al igual que los padres deben hacer una contribución importante a los niños para brindar un entorno orientado a la salud en el que es más probable que los niños adquieran hábitos que promoverán el bienestar a lo largo de sus vidas.

Estrés psicosocial familiar Estigma de peso o bullying El estigma del peso se refiere a la devaluación social de una persona porque tiene sobrepeso u obesidad, e incluye estereotipos negativos de que las personas son perezosas y carecen de motivación y fuerza de voluntad para mejorar la salud. Una mayor masa corporal

37

se asocia con un mayor grado de estigma por el peso, aunque estudios longitudinales han demostrado que las asociaciones entre el estigma por el peso y el IMC son bidireccionales. Los estereotipos se manifiestan de diferentes maneras, lo que lleva a la discriminación y el rechazo social, muchas veces expresado como burlas, intimidación y victimización basada en el peso en niños y adolescentes (Jebeile et al., 2022).

2.2. Cuidado de los niños y escuela

El tratamiento más eficaz para la obesidad infantil es la prevención. La obesidad es mucho menos probable que ocurra en escuelas y familias que apoyan los estilos de vida saludables como es la actividad física, el ejercicio, una buena alimentación y un sueño suficiente (Borràs & Ugarriza, 2013).

Las intervenciones con éxito en las escuelas sobre el manejo de la obesidad infantil priorizan las clases de educación física, brinda opciones saludables de alimentos, con porciones proporcionales a la edad, fomentan consumo de agua natural como bebida principal, así como tener actividades extraescolares que impliquen actividad física, como los eventos deportivos (torneos, olimpiadas, clases de deportes, etc.) Si estos elementos no están presentes, controlar su peso será complicado (Han et al., 2010).

La obesidad tiene un impacto en la salud física y psicológica a largo plazo en los niños, que en la mayoría de los casos, conducen a graves comorbilidades en la edad adulta que son difíciles de tratar. Las estrategias que se centran en modificar el comportamiento y la adquisición de hábitos saludables debe ser la principal forma en que los niños aprenderán a tener un equilibrio entre la actividad física y las calorías consumidas (Han et al., 2010).

38

En general, los restaurantes de comida rápida tienen asociaciones negativas con los resultados relacionados con el peso en la niñez y la adolescencia (Jiang et al., 2023), tienen una influencia significativa, pero requieren diferentes políticas y métodos para prevenir su consumo.

La atención primaria en salud es una estrategia planteada para generar acciones coordinadas entre el Estado, las instituciones y la sociedad, que busca el mejoramiento y la promoción de la salud, favoreciendo acciones unificadas que redunden en servicios de mayor calidad, equitativos e incluyentes en todo el territorio nacional. La obesidad constituye una condición clínica multifactorial; en este sentido, el manejo de los pacientes que la padecen requiere una visión con enfoque polidimensional (Ruiz et al., 2023). Afortunadamente, en los últimos años, especialidades como la medicina interna y la medicina familiar han aumentado su formación en el abordaje de estos pacientes, lo que contribuye a que poco a poco se vaya logrando una intervención oportuna, que engrane los diferentes niveles de atención para trabajar desde la prevención, el tratamiento temprano y un acompañamiento activo con base en la visión integral del paciente y su entorno.

Los mensajes publicitarios que promueven la comida chatarra a los niños son un principal factor que influye en la percepción de los alimentos por parte de los niños, incluso sustituyendo la educación nutricional y el buen comer hábitos proporcionados por los padres. El marketing ha evolucionado su forma con el tiempo para adaptarse a la edad y expectativas de sus destinatarios, esto contribuye a la alimentación de los infantes (Ertz & Le Bouhart, 2022).

Una vez que un niño ha desarrollado sobrepeso u obesidad, comienza a operar un nuevo tipo de adversidad social

40

En la comunidad debe existir espacios seguros de recreación y barrios transitables. En el factor del entorno físico, se identifica la inseguridad ciudadana como un obstáculo para la práctica de actividades deportivas y recreativas, ya que esta limita el acceso a espacios públicos. La situación de inseguridad ciudadana en que se da en zonas con menores recursos, esto promueve el miedo en las personas, disminuyendo su libertad de tránsito y limitando la participación social (Montero-López et al., 2021), de igual forma es importante, recuperar los espacios que han sido tomados para otros fines y proteger los espacios que aún se mantienen.

También es importante, transporte público seguro y accesible personas que realizan transporte activo, ya sea caminar o desplazarse en bicicleta a la escuela o trabajo, presentan menores niveles de adiposidad y un menor riesgo de ser obeso que aquellas personas que se desplazan en vehículo (Garrido-Méndez et al., 2017). El principal problema es la falta de sitios seguros para desplazarse adecuadamente, debido a que las condiciones desfavorables para realizar un traslado activo.

A esto se añade la disponibilidad de alimentos saludables y asequibles en los mercados locales. La disponibilidad y acceso a unos u otros alimentos influirá significativamente en la dieta y el estado de peso. Este acceso puede ser físico (tener alimentos cerca), económico (precios accesibles), nutricional (alto valor nutricional) o cultural (adecuados a la cultura del consumidor). En los últimos años, las frutas y verduras han subido de precio, mientras que los alimentos y las bebidas menos saludables son más baratos y están disponibles en más lugares y puntos de venta, un escenario que restringe la posibilidad de acceder a una alimentación saludable para aquellos en situación de pobreza (Diez-Canseco & Saavedra-García, 2017).

39

altamente debilitante en forma de estigma relacionado con el peso. Por lo tanto, el estigma relacionado con el peso se suma considerablemente a la ya alta carga de adversidad social experimentada por la mayoría de las personas con obesidad y está generalizada en todos los niveles de la sociedad. En todo caso, la presión social para estar delgado ha aumentado en diferentes sociedades durante las últimas décadas. Es probable que parte de este efecto se deba al cambio cultural que se aleja de la cohesión social hacia valores de responsabilidad individual, autoevaluación y competitividad, donde el incumplimiento de las normas de peso corporal generalmente se enfrenta con acciones socialmente punitivas (Hemmingsson, E., Nowicka, P., et al, 2013). Esto no solo promueve una mayor inseguridad y estrés, sino también estados afectivos debilitantes como la vergüenza, la culpa y la baja autoestima, comunes en las personas con obesidad.

Las clases sociales desfavorecidas presentaban mayor comportamiento sedentario (visionado de pantallas) respecto a las familias de clases sociales más favorecidas. La relación entre la obesidad y el nivel socioeconómico es compleja y está influenciada por factores tales como el ejercicio físico, la alimentación, la genética o el entorno. Los niños y niñas de familias con menores recursos económicos y/o de nivel educativo tienden a mayor sedentarismo. El motivo puede deberse a un menor acceso a actividades extraescolares deportivas (generalmente, de pago) (Serral Cano et al., 2019).

Políticas e inversiones locales, estatales, nacionales y regionales en:

- Agricultura
- Infraestructura
- Alimentos (costo y disponibilidad)
- Transporte

41

- Comercio de alimentos
- Influencia de los medios

En las últimas décadas, el aumento de la prevalencia de la obesidad se ha visto profundamente influido por los cambios en el entorno obesogénico. Estos cambios operan a nivel individual (biología no modificable, etnia, raza, factores de riesgo en la vida temprana). A nivel familia y compañeros (posición y estructura socioeconómica de la familia, apoyo de padres para estilos de vida saludables, seguridad alimentaria familiar, preferencias para la alimentación saludable, recreación activa, los comportamientos frente a la pantalla y el sueño, estado de peso de los padres, prácticas de crianza y alimentación familiar, estrés psicosocial familiar, estigma de peso o bullying). En el cuidado de los niños y escuela (entornos de alimentación y actividad física en escuelas, estigma de peso y bullying en las escuelas). En la comunidad (espacios seguros de recreación y barrios transitables, transporte público seguro y accesible, disponibilidad de alimentos saludables y asequibles, restaurantes de comida rápida, atención primaria a la salud). En la sociedad (Influencias de los medios en el marketing de alimentos, representaciones mediáticas del peso y la belleza, la alimentación, la actividad física y los comportamientos frente a la pantalla). En las políticas (agricultura, infraestructura, alimentos (costo y disponibilidad), transporte, comercio de alimentos, influencia de los medios)

Se ha descrito que tales influencias tienen la capacidad de explotar las vulnerabilidades biológicas, psicológicas, sociales y económicas de las personas. La figura 2 muestra un modelo relacional entre determinantes sociales de la salud y ecosocial en la obesidad infantil.



Figura 2. Modelo relacional entre determinantes sociales de la salud y ecosocial en la obesidad infantil.

42

43

2.3. Sugerencias basadas en los modelos para la prevención

Aunque no existen soluciones simples para la obesidad, existe un potencial importante para mejorar la situación actual. Es probable que requiera un enfoque basado en sistemas concertados para mejorar las condiciones de la vida social, especialmente para las familias, pero también a nivel individual y comunitario. Aunque tales iniciativas pueden ser meritorias, es poco probable que tengan éxito a menos que estén acompañadas de otras mejoras para reducir el ambiente obesogénico de muchas sociedades, también incluir cambios en los sistemas alimentarios, la planificación urbana, las normas y valores culturales y de comportamiento, la provisión de atención médica y la regulación del mercado, entre muchos otros factores que contribuyen a este problema. Por lo tanto, los cambios de política concertados son probablemente un requisito previo para obtener beneficios duraderos y significativos (Tabla 3). También es importante reconocer que tales cambios tendrán efectos beneficiosos para la salud pública que van mucho más allá de la prevención de la obesidad, incluida la prevención de muchas enfermedades crónicas comunes.

Tabla 3. Propuestas derivadas de modelos para mitigar la adversidad social relevante para la prevención de la obesidad a nivel de individuos, familias, comunidades y poblaciones.

Nivel de atención	Factores	Intervenciones para la mitigación
Individual	• Descuido • Falta de apoyo • Falta de seguridad social • Inseguridad alimentaria • Problemas de salud mental	Descuido

44

45

CONCLUSIONES

La atención estructurada, apoyada para niños y adolescentes con obesidad y sus familias es esencial. La provisión de atención cambiará con el tiempo según el crecimiento, el desarrollo, la etapa de la vida y el apoyo disponible. Es importante destacar que la atención clínica debe subrayarse mediante modificaciones en los entornos sociales, comerciales y construidos que actualmente promueven, en lugar de proteger contra la obesidad, junto con los cambios de política asociados.

Debemos recordar que ninguna medida por sí sola será suficiente para solucionar este problema. Tomando en cuenta que existen diversos factores involucrados en el desarrollo de la obesidad, es indispensable el trabajo conjunto del gobierno, los profesionales de la salud y la población general, para la prevención y tratamiento de esta enfermedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., Esteban, M., & Tejerina, M. (2004). *Psicología para ciencias de la salud: estudio del comportamiento humano ante la enfermedad*. McGraw-Hill.
- Alarcón, A. M., Vidal, A., & Neira, J. (2003). Salud intercultural: elementos para la construcción de sus bases conceptuales. *Revista Médica de Chile*, 131(9), 1061-1065.
- Albalat, P.V. (2016). *Emoción y razón: La necesidad de acabar con la dicotomía entre ellas en tiempo presente*. (Trabajo Final de Grado). Universitat Jaume. Humanidades: Estudios Interculturales.
- Alcantará, M.G. (2008). La definición de salud de la organización Mundial de la Salud y la Interdisciplinariedad. *Sapiens*, 9(1), 93-107.
- Alva, R. Á., & Morales, P. K. (2017). *no está Salud pública y medicina preventiva*. Editorial Manual Moderno.
- Álvarez, R. & Kuri-Morales (2012). *Salud Pública y Medicina Preventiva*. Manual Moderno.
- Álvarez-Castaño, L. S. (2014). Los determinantes sociales y económicos de la salud. *Asuntos teóricos y metodológicos implicados en el análisis*. Gerencia Y Políticas de Salud, 13(27).
- Azpetia, M.E., & Sepúlveda, J. (2013). XV Encuentro del Programa de Actividades Comunitarias en Atención Primaria. *Comunidad*, 15(2).
- Betancourt, H., & Flynn, P. M. (2009). The psychology of health: Physical health and the role of culture and behavior. En: F. A. Villarruel, G. Carlo, J. M. Grau, M. Azmitia, N. J. Cabrera, & T. J. Chahin (Eds.), *Handbook of U.S. Latino psychology: Developmental and community-based perspectives*. (pp. 347-361). Sage Publications, Inc.
- Blanco, M., Gonzáles, A., Luna, E., Almeida, L., Torres Del Valle, F., & Bethencourt, E. (2019). Epigenética y ontogenia humana, baluarte inestimable en la promoción de salud y prevención de enfermedad. *Revista Médica Electrónica*, 41(4).
- Bonaf, R. (2019). Modelos sobre promoción de la salud en medicina familiar internacional e implicaciones en medicina general integral. *Edumecentro*, 11(2), 171-191.
- Borrás, P.A., & Ugarriza, L. (2013). Obesidad infantil: ¿nos estamos equivocando? Principales causas del problema y tendencias de investigación. *Apunts Medicina de l'Esport*, 48(178), 63-68.
- Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an experimental ecology of human development. *American Psychologist*, 32 (7), 513-531.
- Burt, R. (1978). Cohesion versus structural equivalence as a basis for network subgroups. En *Sociological Methodc & Research* 7: 189-212.
- Caballero González, E., Moreno Gelis, M., Sosa Cruz, M., Mitchell Figueroa, E., Vega Hernández, M., & Columbié Pérez, L. (2012). Los determinantes sociales de la salud y sus diferentes modelos explicativos. *Revista de Información para la Dirección en Salud*, 8(15).
- Carmona-Rosado, L., & Zapata-Moya, Á. R. (2022). Los esfuerzos preventivos de las comunidades autónomas y la desigualdad socioeconómica en la obesidad o el sobrepeso infantil. *Gaceta Sanitaria*, 36(3), 214-220.
- Cole, T. J., & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric obesity*, 7(4), 284-294.
- Contreras, A. (2016). La promoción de la salud general y la salud oral: una estrategia conjunta. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 193-202.
- Cortés, E. B., Ramírez Guerrero, E. M., Olvera Méndez, J., & Arriaga Abad, Y. D. J. (2009). El comportamiento de salud desde la salud: la salud como un proceso. *Alternativas en Psicología*, 14(20), 78-88.
- Cortés-Meda, A., & Ponciano-Rodríguez, G. (2021). Impacto de los determinantes sociales de la COVID-19 en México. *Boletín sobre COVID-19*, 2(17), 9-13.
- Debesa, F. (2006). El farmacéutico y la salud pública, *Revista Cubana de Farmacia*, 40(1), 1-12.
- Díaz, H. A. (2011). La comunicación para la salud desde una perspectiva relacional. En: U. Cuesta Cambra, T. Menéndez Hevia y A. Ugarte Iturrizaga (Comp), *Comunicación y salud: nuevos escenarios y tendencias*. (pp. 33-44). Editorial Complutense.
- Díez-Canseco, F., & Saavedra-García, L. (2017). Programas sociales y reducción de la obesidad en el Perú: reflexiones desde la investigación. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34, 105-112.
- Ertz, M., & Le Bouhart, G. (2022). The other pandemic: a conceptual framework and future research directions of junk food marketing to children and childhood obesity. *Journal of Macromarketing*, 42(1), 30-50.
- Ferrer Arrocha, M., Fernández Rodríguez, C., & González Pedroso, M. T. (2020). Factores de riesgo relacionados con el sobrepeso y la obesidad en niños de edad escolar. *Revista Cubana de Pediatría*, 92(2).
- Fierro, A. (1997). Estrés, afrontamiento y adaptación. *Estrés y Salud*. Valencia: Promolibro.
- Fierro, A. (2014). Concepto e historia de la salud pública en México (siglos XVIII a XX). *Gaceta Médica de México*, 150, 195-199.
- Frenk, J., Bobadilla, J.L., Sepúlveda, J., Rosenthal, J., & Ruelas, E. (1986). Un modelo conceptual para la investigación en Salud Pública. *Bol of Sanit Panam*, 101(5), 477-492.
- Garrido, E. (1987). *Del aprendizaje social a la teoría cognitivo social*. Prólogo a la traducción española de Pensamiento y acción. *Bandura Pensamiento y Acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Garrido-Méndez, A., Díaz, X., Martínez, M. A., Leiva, A. M., Álvarez, C., Ramírez Campillo, R., ... & Celis-Morales, C. (2017). Mayores niveles de transporte activo se asocian a un menor nivel de adiposidad y menor riesgo de obesidad: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista medica de Chile*, 145(7), 837-844.
- González Pérez, U. (2002). El concepto de calidad de vida y la evolución de los paradigmas de las ciencias de la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 28(2), 157-175.
- González, V., Hernández-Marín, M., & Lorig, K. (2017). Tomando control de su salud: Una guía para el manejo de las enfermedades del corazón, diabetes, asma, bronquitis, enfisema y otros problemas crónicos. *Bull Publishing Company*.
- Green, L., & Kreuter, M. (1991). *Health Promotion Planning: an educational and environmental approach*. Mayfield.
- Gurnani, M., Birken, C., & Hamilton, J. (2015). Childhood Obesity: Causes, Consequences, and Management. *Pediatric Clinics of North America*, 62(4), 821-840.
- Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. *The Lancet*, 375(9727), 1737-1748.
- Heifetz, R.A., Grashow, A., & Linsky, M. (2009). *The practice of adaptive leadership: tools and tactics for changing your organization and the world*. Harvard Business Press.
- Hemmingson, E., Nowicka, P., Ulljaszek, S., & Sørensen, T. I. (2023). The social origins of obesity within and across generations. *Obesity Reviews*, 24(1).
- Hernández-Girón, C., Orozco-Núñez, E., & Arredondo-López, A. (2012). Modelos conceptuales y paradigmas en salud pública. *Revista Salud Pública*, 14(2), 315-24.
- Hernández-Sánchez, Lozano-García, Murillo-Varela. (2016). Experiencias de educación para la salud en fisioterapia. *Universidad y Salud*, 18(3), 576-585.
- Jebelle, H., Kelly, A. S., O'Malley, G., & Baur, L. A. (2022). Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*.
- Jiang, J., Lau, P. W., Li, Y., Gao, D., Chen, L., Chen, M., ... & Ma, J. (2023). Association of fast-food restaurants with overweight and obesity in school-aged children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 24(3), e13536.
- Kelly, A. S., Barlow, S. E., Rao, G., Inge, T. H., Hayman, L. L., Steinberger, J., ... & Daniels, S. R. (2013). Severe obesity in children and adolescents: identification, associated health risks, and treatment approaches: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(15), 1689-1712.
- Krieger, N. (2002). Glosario de epidemiología social. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11(5-6), 480-490.
- Krieger, N. (2009). Putting health inequities on the map: social epidemiology meets medical/health geography—an ecosocial perspective. *Geojournal*, 74, 87-97.
- Kuri-Morales, P. (2011). La transición en salud y su impacto en la demanda de servicios. *Gaceta Médica de México*, 147(1), 451-454.
- Lalonde, M. (1974). *A new perspective on health of Canadians*. Government of Canada.
- Laverack, G. (2016). *Guía práctica para la promoción de la salud*. McGraw-Hill.

- Lazarus, R.S. y Folkman, S. (1984). Estrés y procesos cognitivos. Martínez Roca, 1986.
- Lodoño, C., Valencia, S. C., & Vinnacia, S. (2006). El papel del psicólogo en salud pública. *Psicología y Salud*, 16(2), 199-205.
- Löffler, M. C., Betz, M. J., Blondin, D. P., Augustin, R., Sharma, A. K., Tseng, Y. H., Scheele, C., Zimdahl, H., Mark, M., Hennige, A. M., Wolfrum, C., Langhans, W., Hamilton, B. S., & Neubauer, H. (2021). Challenges in tackling energy expenditure as obesity therapy: From preclinical models to clinical application. *Mol Metab*, 51(10).
- Londoño, J.L. (2016). Metodología de la Investigación epidemiológica. Manual Moderno.
- López, P., & Segredo, A. M. (2013). El desarrollo de la investigación en la atención primaria de salud. *Educación Médica Superior*, 27(2), 259-268.
- Lorente, L. M. (2016). La educación para la salud en la escuela en la adquisición de estilos de vida saludables. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 1(1), 107-121.
- Malo Serrano, M., Castillo M., N., & Pajita D., D. (2017). La obesidad en el mundo. *Anales de La Facultad de Medicina*, 78(2).
- Marchioni, M. (1989). Planificación social y organización de la comunidad. Alternativas avanzadas a la crisis. Madrid: Popular.
- Marín, N. L. (2006). La terapia racional emotiva de Albert Ellis. *Norte de salud mental*, 6(25), 126-129.
- Marmot, M. (2005). Social determinants of health inequalities. *The lancet*, 365(9464), 1099-1104.
- Martínez-Villanueva, J., González-Leal, R., Argente, J., & Martos-Moreno, G. Á. (2019, April). La obesidad parental se asocia con la gravedad de la obesidad infantil y de sus comorbilidades. *Anales de Pediatría*, 90(4), 224-231.
- Mejía, L. M. (2013). Los Determinantes Sociales de la Salud: base teórica de la salud pública. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 31, 28-36.
- Méndez-Hernández, L. D., Ramírez-Moreno, E., Barrera-Gálvez, R., Cabrera-Morales, M. D. C., Reynoso-Vázquez, J., Flores-Chávez, O. R., ... & Arias-Rico, J. (2022). Effects of Strength Training on Body Fat in Children and Adolescents with Overweight and Obesity: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Children*, 9(7), 995.
- Menéndez, E. (1992). La antropología médica en México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Menéndez, E. L. (2005). El modelo médico y la salud de los trabajadores. *Salud Colectiva*, 1(1), 9-31.
- Menéndez-Navarro, A., & Rodríguez-Ocaña, E. (2005). Salud, trabajo y medicina en la España ilustrada. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 8(1), 3-13.
- Mercedes, D. (2007). Ciencia, tecnología y salud ambiental. *Revista de Humanidades Médicas*, 7(1), 1-19.
- México. Instituto Nacional de Salud Pública. (2012). ENSANUT 2012. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>.
- México. Instituto Nacional de Salud Pública. (2018). Ensanut 2018. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf.
- Monferrer, D. (2013). Fundamentos de marketing. Universitat Jaume I.
- Monroy Torres, R., Castillo Chávez, Á. M., & Ruiz González, S. (2021). Inseguridad alimentaria y su asociación con la obesidad y los riesgos cardiometabólicos en mujeres mexicanas. *Nutrición hospitalaria*, 38(2), 388-395.
- Montero-López, M., Santamaría-Ulloa, C., Bekelman, T., Arias-Quesada, J., Corrales-Calderón, J., Jackson-Gómez, M., & Granados-Obando, G. (2021). Determinantes sociales de la salud y prevalencia de sobrepeso-obesidad en mujeres urbanas, según nivel socioeconómico. *Hacia la Promoción de la Salud*, 26(2), 192-207.
- Moreno, E., & Gil, J. (2003). El Modelo de Creencias de salud: revisión teórica, consideración crítica y propuesta alternativa. I: Hacia un análisis funcional en las creencias en salud. *Revista Internacional de Psicología y Terapia Psicológica*, 3(1), 91-109.
- Morrondo, P. N. (2014). Promoción de conductas saludables. Bases teóricas. *Promoción de la Salud en la Comunidad*, 101, 121-128.
- Murphy, E. M. (2002). La promoción de comportamientos saludables. *The Lancet*, 360(9343), 1347-1360.
- Murphy, E. M. (2005). La promoción de comportamientos saludables. *Population Reference Bureau*, 2, 1-30.
- Osorio, P. (2006). Abordaje antropológico del envejecimiento y el alargamiento de la vida. Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto CONICYT-Banco Mundial Anillos en Ciencias Sociales ACS-33. Observatorio Social del Envejecimiento y la Vejez en Chile.
- Paredes Sierra, R., & Rivero Serrano, O. (2001). El papel de la medicina general en el Sistema Nacional de Salud. Seminario El ejercicio actual de la medicina. <http://www.facmed.unam.mx/eventos/seam2k2/DRTANIPARMayo025.pdf>
- Peralta, C. (2011). Escuelas saludables. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
- Prochaska, J., & DiClemente, C., (1994). The Transtheoretical Approach: Crossing traditional boundaries of therapy. Krieger Publishing Company.
- Rivero, R. (2018). Promoción-Prevención local-comunitaria en salud genética. (Tesis Doctoral). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Rodríguez, M. L., Rodríguez, M., & Panadero, F. J. (2008). Pubertad precoz. *Panorama Actual del Medicamento*, 32(310), 24-31.
- Rodríguez-Romo, A. C., & Rodríguez-Pérez, M.E. (1998). Historia de la Salud Pública en Siglos XIX y XX.
- Royo, M. A. (2017). Nutrición en salud pública. Gobierno de España
- Ruiz, E. A. H., Molina, C., P. V., Duque, I. D. E., & Revelo, R. J. R. (2023). Rol del médico de atención primaria en el manejo del paciente con obesidad. *Obesidad*, 75.
- Santos, H. (2011). Los determinantes sociales, las desigualdades en salud y las políticas, como temas de investigación. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37(2), 1-9.
- Sarué, H. E. (1985). La evolución del concepto de la salud. *Bol. Inst. Interam. Niño*, 57-64.
- Saylor, C. (2004). The circle of health: a health definition model. *Journal of Holistic Nursing*, 22 (2), 97-115
- Schwartzman, L. (2003). Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales. *Ciencia y enfermería*, 9(2), 09-21.
- Serral Cano, G., Bru Ciges, R., Sánchez-Martínez, F., & Ariza Cardenal, C. (2019). Sobre peso y obesidad infantil según variables socioeconómicas en escolares de tercero de Primaria de la ciudad de Barcelona. *Nutrición Hospitalaria*, 36(5), 1043-1048.
- Serrano, J. A. (2018). La obesidad infantil y juvenil. *Quaderns de Politiques Familiars*, 4, 36-47.
- Stanhope, K. L., Goran, M. I., Bosis-Westphal, A., King, J. C., Schmidt, L. A., Schwarz, J. M., Stice, E., Sylvetsky, A. C., Turnbaugh, P. J., Bray, G. A., Gardner, C. D., Havel, P. J., Malik, V., Mason, A. E., Ravussin, E., Rosenbaum, M., Welsh, J. A., Allister-Price, C., Sigala, D. M., ... Krauss, R. M. (2018). Pathways and mechanisms linking dietary components to cardiometabolic disease: thinking beyond calories. *Obesity Reviews*, 19(9), 1205-1235.
- Talavera, M. & Gavidia, V. (2012). Percepción de la educación para la Salud en el personal docente y el sanitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (27), 115-129.
- Thivierge, B. (2021). Public health. Salem Press Encyclopedia of Health.
- Torrico, E., Santín, C., Andrés, M., Menéndez, S., López, M., (2002). El model ecológico de Bronfenbrenner como marco teórico de la Psicooncología. *Anales de Psicología*, 18(1), 45-49.
- Tuero del Prado, C. & Márquez-Rosa. (2009). Estilos de vida y actividad física. En, S. Márquez y N. Garatachea Vallejo (coord.), *Actividad física y salud*. (pp. 35-124). FUNIBER y Ediciones Díaz de Santos.
- Valverde, C., Torres, G., Rahona, J., & Gómez, D. (2009). Bienestar psicológico y salud: aportaciones desde la psicología positiva. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*, 5, 15-28.
- Weinstein, N. D., Rothman, A. J., & Sutton, S. R. (1998). Stage theories of health behavior: Conceptual and methodological issues. *Health Psychology*, 17(1), 290-299.
- Wirth, L. (2005). El urbanismo como modo de vida. *Bifurcaciones*, 2, 2-15.
- Xi, B., Zong, X. N., Kelishadi, R., Litwin, M., Hong, Y. M., Poh, B. K., ... & Bovet, P. (2020). International waist circumference percentile cutoffs for central obesity in children and adolescents aged 6 to 18 years. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(4), 1569-1583.

GLOSARIO

Actividad física: Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía. La actividad física hace referencia a todo movimiento, incluso durante el tiempo de ocio, para desplazarse a determinados lugares y desde ellos, o como parte del trabajo de una persona.

Comportamiento saludable: Es una conducta aprendida, referente al cuidado de la salud y bienestar, implica la responsabilidad individual, mediante procesos sistematizados que formen parte de un estilo de vida.

Determinantes sociales de la salud: Aquellas circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud, mediante factores biológicos, ambientales, sociales, políticos, económicos y culturales que inciden, determinan y condicionan la salud-enfermedad de la población, son reconocidas como factores protectores y/o factores de riesgo respectivamente.

Enfermedades crónicas: Es una enfermedad de larga duración y por lo general de progresión lenta, en un termino medio, toda enfermedad que tenga una duración mayor a seis meses puede considerarse como crónica.

Enfermedades infecciosas: Son trastornos causados por organismos como bacterias, virus, hongos o parásitos.

Epidemia: Es el aumento inusual del número de casos de una enfermedad en una determinada población específica, en un período determinado

Epidemiología: Es el estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de la salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y la aplicación de este estudio en la prevención y control de los problemas de salud.

Epigenética conductual: Actúa como puente entre los genes y el ambiente. Algunos factores ambientales, como el tabaco, o la nutrición pueden iniciar procesos químicos que lleven a cambios en el epigenoma y generar cáncer u obesidad. A lo largo de nuestra vida, este registra las experiencias de la célula, así como la influencia del ambiente sobre las mismas.

Modelo biomédico: Se centra en la autoridad del médico para brindar información de la enfermedad con visión de experto sin tomar en cuenta las decisiones del usuario, sino que toma decisiones a partir del estado de salud del paciente.

La Organización Mundial de la Salud define el sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa con riesgo para la salud y el bienestar. Debido a su carácter multicausal no existen soluciones simples para la obesidad. Sin embargo, se pueden realizar diversas acciones desde la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. Se requiere de un enfoque sistémico-dialéctico para poder entender el fenómeno y abordar sus complejidades en personas con obesidad, en especial en la infancia y adolescencia. Este paradigma debe incluir el nivel individual, familiar, comunitario y las políticas públicas en beneficio de la calidad de vida. Es importante destacar que la atención clínica debe incluir modificaciones en el entorno social, comercial y en redes sociales que actualmente promueven ambientes obesogénicos; en lugar de proteger contra la obesidad. Debemos recordar que ninguna medida por sí sola será suficiente para solucionar este problema.

ISBN: 978-9942-7163-6-1

