



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

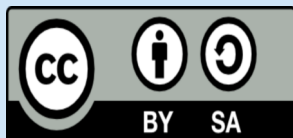
Zelaya, Pablo Agustín

Entrenamiento interválico de alta intensidad, como técnica de tratamiento en adolescentes con obesidad

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – Compartir igual 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Zelaya, P. A. (2024). *Entrenamiento interválico de alta intensidad, como técnica de tratamiento en adolescentes con obesidad* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche].

<https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3432>

TESINA

Presentado para acceder al Título de grado de la Carrera

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

***“ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD, COMO TÉCNICA
DE TRATAMIENTO EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD”***

Autor: Zelaya, Pablo Agustín

Nro. de Legajo: 11092

Directora: Lic. Sombra, Victoria

Fecha de Presentación: 04/11/2024

Firma del Autor:



Abreviaturas

CB: Cirugía Bariátrica

CC: Circunferencia de la Cintura

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

ECNT: Enfermedades Crónicas No Transmisibles

FC: Frecuencia Cardíaca.

FC_{máx}: Frecuencia Cardíaca Máxima.

HIIT: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad

ICC: Índice Cintura Cadera

IMC: Índice de Masa Corporal

MICT: Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada

MSal: Ministerio de la Salud de la Nación

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PA: Presión Arterial

PAM: Potencia Aeróbica Máxima.

RPE: Escala de Percepción del Esfuerzo.

TCC: Terapia Cognitivo Conductual

VAM: Velocidad Aeróbica Máxima.

VO_{2 máx}: Volumen máximo de oxígeno

Índice

I.	Introducción	6
II.	Objetivos	8
II.1.	General	8
II.2.	Específicos	8
III.	Formulación del problema de investigación	8
IV.	Justificación	9
V. 1.	Obesidad	10
V.1.a.	Concepto	10
V.1.b.	Obesidad en los/as Adolescentes	10
V.1.c.	Incidencia y Prevalencia	11
V.2.	Etiología de la Obesidad	11
V.2.a.	Desequilibrio Energético.....	11
V.2.b.	Genética	12
V.2.c.	Estrés	12
V.2.d.	Medicamentos	13
V.3.	Tejido Adiposo.....	13
V.3.a	Tejido adiposo blanco	13
V.3.b.	Tejido adiposo marrón	13
V.3.c.	Tejido adiposo beige	14
V.4.	Distribución del TA	15
V.4.a.	Obesidad androide o central.....	15
V.4.b.	Obesidad ginoide o periférica	15
V4.c.	Obesidad de distribución homogénea	15
V.5.	Diagnóstico	16
V.5.a.	Índice de masa corporal	16
V.5.b.	Circunferencia de la cintura	18
V.5.c.	Índice cintura-cadera.....	19

V.6. Complicaciones de la Obesidad	19
V.7. Concepto de Actividad Física y Ejercicio Físico	21
V.8. Tratamiento	21
V.8.a. Alimentación Saludable	21
Imagen 9: Gráfica de alimentación saludable. Ministerio de Salud.	22
V.8.b. Actividad física	22
V.8.c. Cirugía Bariátrica	25
V.8.d. Cirugía estética reconstructiva posterior a la CB.....	26
V.8.e. Terapia Cognitivo Conductual	27
V.8.f. Intervención conductual basada en la familia.....	27
V.9. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT).....	27
V.9.a. Concepto	27
V.9.b. Reseña histórica del HIIT	28
V.9.c. Tipos de HIIT	29
V.9.d. Metodología del HIIT	30
V.9.e. Beneficios del HIIT	35
V.9.f. Riesgos de la práctica de HIIT	36
VI. Estrategia metodológica.....	37
V.I.1. Criterios de inclusión.....	37
V.I.2. Criterios de exclusión	37
VII. Contexto de Análisis	38
VIII. Resultados	47
VIII.1. Búsqueda de literatura y la selección de los estudios	47
VIII.2. Sobre la implementación del HIIT en los/las Adolescentes con.....	47
VIII.3. Respecto al Rol del kinesiólogo/a en el manejo de la Obesidad: un enfoque pre y post-quirúrgico y no quirúrgico.	48
IX. Conclusión.....	50

X. Referencias bibliográficas 52

Índice de imágenes

Imagen 1.	14
Imagen 2	15
Imagen 3	16
Imagen 4	17
Imagen 5	17
Imagen 6	18
Imagen 7	19
Imagen 8	20
Imagen 9	22
Imagen 10	26
Imagen 11.	31
Imagen 12.	32
Imagen 13.	33

I. Introducción

La Obesidad se define, según la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS) como la “acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para salud”. Se estima que más de cuatro millones de personas mueren por año a consecuencia del Sobrepeso y la Obesidad (OMS, 2017). Por este motivo, se considera una epidemia. A su vez, las tasas de Sobrepeso y Obesidad se cuadruplicaron entre los años 1975 y 2016 en todos los grupos etarios.

Dicha contingencia, que en años anteriores se consideró casi exclusiva de países de ingresos altos, en la actualidad aumentó sustancialmente en países de bajos y medianos ingresos, en zonas urbanas ⁽¹⁾. En Argentina, el Ministerio de Salud de la Nación (en adelante, MSal) estima que 6 de cada 10 adultos presenta exceso de peso; el 30% de niños de edad escolar tiene Sobrepeso y el 6%, Obesidad. Esta problemática, que afecta a niños y adultos, aumenta el riesgo de padecer diversas alteraciones en la salud ⁽²⁾.

La Obesidad se considera una enfermedad de etiología multifactorial. Su comienzo puede darse a edades tempranas, como la niñez y la adolescencia. Se caracteriza por aumento e hipertrofia del tejido adiposo en el cuerpo. Presenta una fisiopatología compleja, que es el resultado de la combinación de factores individuales y sociales. Por un lado, se consideran factores individuales, a los biológicos y fisiológicos en presencia del propio riesgo genético, que influyen en las conductas alimentarias y el incremento del peso corporal. Por otro lado, los factores sociales hacen alusión a la influencia de la familia, la comunidad y los recursos socioeconómicos que exponen estos comportamientos ⁽³⁾.

El método clínico más utilizado para el diagnóstico del Sobrepeso y la Obesidad es la Antropometría. El índice antropométrico que mejor se adapta es el Índice de Masa Corporal (en adelante, IMC). Según la OMS, el IMC es el método simple en relación al peso y la talla de la persona, que se utiliza con frecuencia para el diagnóstico del Sobrepeso y la Obesidad. El IMC se calcula al dividir el peso corporal en kilogramos por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2)⁽⁴⁾. Se considera que una persona adulta presenta Sobrepeso si el valor obtenido mediante el IMC es igual o superior a 25 y Obesidad si es igual o mayor a 30. Por otro lado, se clasifica en niños Sobrepeso si el IMC es superior al percentil 85, y Obesidad, si el valor se encuentra por encima del

percentil 95. Además, en niños se deben tener en cuenta datos como la edad y el género⁽¹⁾.

El IMC elevado es un factor de riesgo para desarrollar Enfermedades Crónicas No Transmisibles (en adelante, ECNT) tales como: patologías cardiovasculares, diabetes, insuficiencia cardíaca, alteraciones del aparato locomotor y procesos oncológicos.

El abordaje de la Obesidad se realiza en forma integral; tiene un papel fundamental la restricción de calorías y de grasas. A su vez, la implementación de Actividad Física ayuda a prevenir y controlar el Sobrepeso y la Obesidad.

La OMS define Actividad Física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía”. Entre las actividades físicas más destacadas se incluyen: caminata, bicicleta, prácticas deportivas y actividades recreativas⁽⁵⁾.

Los principales ejercicios para combatir el Sobrepeso y la Obesidad se clasifican en dos grupos: aeróbicos y anaeróbicos. Por un lado, los ejercicios físicos aeróbicos son aquellos que emplean oxígeno en el metabolismo del cuerpo o en el proceso de generación de energía; se realizan durante amplios períodos de tiempo a una intensidad moderada. Por otro lado, los ejercicios físicos anaeróbicos son aquellos que no emplean oxígeno en el proceso de generación de energía; buscan mejorar la potencia y aumentar la masa muscular en períodos de corta duración y se realizan a intensidad elevada⁽⁶⁾.

Durante los últimos años se implementaron nuevas formas de tratamiento para abordar el Sobrepeso y la Obesidad mediante el ejercicio físico de alta intensidad, uno de ellos es el Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (en adelante, HIIT). El HIIT consiste en un tipo de ejercicio físico aeróbico que incluye episodios de ejercicio de alta intensidad, con un tiempo promedio de duración de segundos a minutos, intercalados con períodos de descanso⁽⁷⁾.

La alimentación saludable combinada con el ejercicio físico es fundamental en el manejo de los adolescentes con Obesidad. Esto requiere la intervención del equipo interdisciplinario de salud, compuesto por: médicos/as pediatras, nutricionistas, psicólogos/as, profesores/as de educación física y Kinesiólogos/as.

La rehabilitación es el conjunto de intervenciones llevadas a cabo por el equipo interdisciplinario de salud, que tiene por objetivo volver a habilitar las funciones

alteradas o perdidas. La kinesiología es una de las disciplinas integrantes del equipo de rehabilitación y se define como la ciencia del movimiento.

El rol que cumple el/la Kinesiólogo/a en el tratamiento de adolescentes con Obesidad consiste en: la recopilación del historial médico, la evaluación física del paciente, la prescripción del tipo de entrenamiento, la supervisión del mismo y la educación al paciente sobre la patología que presenta. El amplio conocimiento que presenta el Kinesiólogo/a sobre la Obesidad y su abordaje mediante el ejercicio físico, lo convierte en un actor fundamental en el tratamiento. Por este motivo, la Pregunta de Investigación que guía el presente Trabajo es la siguiente: ¿cuáles son los efectos del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad sobre la calidad de vida de los Adolescentes con Obesidad?

II. Objetivos

II.1. General

- Revisar la literatura existente sobre los efectos que provoca el HIIT en la calidad de vida de los/las Adolescentes con Obesidad.

II.2. Específicos

- Identificar los diferentes programas de tratamiento que se utilizan para abordar la Obesidad en los/las Adolescentes.
- Describir los efectos del HIIT en los/las Adolescentes con Obesidad.
- Detallar el rol de los/las Kinesiólogos/as en el abordaje de los/las Adolescentes con Obesidad.

III. Formulación del problema de investigación

Con el fin de incrementar nuevos métodos de tratamiento para abordar el Sobrepeso y la Obesidad, la OMS junto con la Organización Panamericana de la Salud (en adelante, OPS) plantean políticas de salud pública elaboradas para todos los Estados miembros. La OMS, desde el año 2004, elaboró y distribuyó documentos que indican las medidas y estrategias para la prevención, el control y la reversión de esta problemática que se

considera una epidemia global. Se destacan: el régimen alimentario, la actividad física y la salud ⁽⁸⁾.

Por otro lado, la OPS, en el año 2007 emitió la denominada “Estrategia Regional y Plan de Acción para un Enfoque Integrado Sobre la Prevención y Control de la en Enfermedades Crónicas”, sumada al régimen alimentario, la actividad física y la salud. Se incluye a la Obesidad dentro las ECNT⁽⁹⁾.

A su vez, en Argentina se han generado a nivel nacional diversos documentos y dispositivos referidos a la Obesidad y el Sobrepeso, y las consecuencias generadas por esta problemática. En el año 2008, se promulgó la Ley 26.396, que declara de interés nacional la prevención y el control de las alteraciones alimentarias entre las que se incluye a la Obesidad. Esta Ley afirma el “Programa Nacional de Prevención y Control de los trastornos alimentarios”, con énfasis en la información y la educación, tanto a nivel del sistema educativo como de la sociedad ⁽⁹⁾.

Por otro lado, el Sobrepeso y la Obesidad deben ser abordados en forma interdisciplinaria, con un adecuado apoyo nutricional, médico, psicológico y actividad física. El conocimiento que presenta el Kinesiólogo/a tanto en evaluación, semiología, ejercicio y tratamiento, lo hace un profesional clave al momento de tratar este tipo de pacientes.

IV. Justificación

La Obesidad es un problema de salud pública que se incrementó en las últimas décadas, por lo cual se la considera la Epidemia del Siglo XXI.

La Obesidad con frecuencia comienza en edades tempranas (niñez, adolescencia) motivo por el cual existe una alta probabilidad de padecer Obesidad en edades adultas, y asociar múltiples ECNT.

Este trabajo pretende brindar información sobre el HIIT y los efectos que genera en los/las Adolescentes con Obesidad, con el fin de proporcionar una visión actualizada de esta temática.

V. Marco Teórico

V. 1. Obesidad

V.1.a. Concepto

La Obesidad se considera una enfermedad crónica resultante de la interacción entre factores genéticos, metabólicos, conductuales y culturales⁽¹⁰⁾. Se caracteriza por un aumento de la adiposidad corporal por encima de los niveles ideales para una buena salud⁽¹¹⁾. La OMS la define como la “acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”⁽¹⁾.

La Obesidad se determina con mayor frecuencia mediante el IMC, una fórmula matemática del índice de peso por altura, el mismo se calcula haciendo la división del peso corporal en kilogramos sobre la altura al cuadrado en centímetros.

La OMS clasifica a los adultos con IMC de 25 a 30 con sobrepeso, mientras que la Obesidad se determina en diferentes grados o etapas, grado 1: IMC 30,0 a 34,9; grado 2: IMC 35,0 a 39,9 y grado 3: IMC superior a 40⁽¹²⁾.

En cuanto al grupo etario pediátrico, las curvas de percentiles de IMC para la edad se especifican según el género (femenino, masculino) y se utilizan para definir el diagnóstico del sobrepeso y la Obesidad.

Los/las niños/as y los/as Adolescentes con un IMC superior al percentil 85 pero inferior al 95 para la edad y el género se consideran con sobrepeso y aquellos con un IMC superior al percentil 95 se consideran obesos. En cuanto a los/as niños/as y los/las Adolescentes que presentan un IMC superior al percentil 99 se clasifican en severamente obesos^(1,12).

V.1.b. Obesidad en los/as Adolescentes

La OMS define Adolescencia como “la fase de la vida que va desde la niñez hasta la edad adulta, desde los 10 a 19 años”. Representa un período singular del desarrollo humano y un momento importante para consolidar las bases de la buena salud⁽¹³⁾.

La Adolescencia representa una etapa fundamental de la vida debido al rápido crecimiento físico con cambios en la composición corporal, la maduración sexual y psicológica. A su vez, representa un periodo fundamental en los comportamientos relacionados con la alimentación y la actividad física.

La Obesidad en etapas tempranas de la vida se asocia con un aumento de las comorbilidades, como la resistencia a la insulina, la diabetes mellitus, la dislipidemia, la hipertensión arterial y la apnea del sueño, que conllevan al riesgo de patologías cardiovasculares y muerte prematura en la edad adulta⁽¹⁴⁾.

V.1.c. Incidencia y Prevalencia

Según la OMS, en el año 2016 más de 340 millones de niños/as y adolescentes de entre 5 y 19 años presentaban sobrepeso u Obesidad.

La prevalencia del sobrepeso y la Obesidad aumentó en los últimos años, del 4% en el año 1975 a más del 18% en el año 2016. Este incremento fue similar en ambos sexos, un 18% de niñas y un 19% de niños con sobrepeso en el año 2016.

En el año 1975, menos del 1% de niños y adolescentes presentaban Obesidad, mientras que en el año 2016 eran 124 millones, un 6% de las niñas y un 8% de los niños⁽¹⁾.

En Argentina, según el MSal, más del 50% de la población presenta alteración del peso corporal. Se estima que 6 de cada 10 adultos tiene exceso de peso. En niños/as de edad escolar, el 30% tiene sobrepeso y el 6%, Obesidad⁽²⁾.

V.2. Etiología de la Obesidad

La Obesidad en los/las niños/as se considera una enfermedad compleja y de etiología multifactorial. Por lo tanto, las causas que conducen a la Obesidad se pueden dividir en varias categorías que se explicarán en los siguientes párrafos.

V.2.a. Desequilibrio Energético

La Obesidad es causada principalmente por el desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las calorías gastadas⁽¹⁵⁾, lo que conlleva al aumento excesivo de peso y de grasa corporal.

El desequilibrio calórico es el resultado de comportamientos obesogénicos. Estos comportamientos son los altos consumos de bebidas azucaradas y alimentos bajos en nutrientes y altos en grasas saturadas, sumado a la inactividad física debido a patrones sedentarios⁽¹⁶⁾.

V.2.b. Genética

La genética predispone al desarrollo de la Obesidad al afectar la regulación del apetito, el IMC, el metabolismo, la distribución de la grasa corporal e influir en las preferencias de elección de alimentos y la respuesta al ejercicio físico⁽¹⁷⁾.

Por un lado, la presencia de la Obesidad durante la primera etapa de la infancia se puede manifestar raramente debido a alteraciones de un solo gen, como la anomalía en la vía de señalización de la leptina o las alteraciones del receptor de melanocortina-4. Este defecto representa entre el 5% y el 6% de la Obesidad en edades prematuras.

Por otro lado, la Obesidad puede ser ocasionada por diversos síndromes genéticos como el síndrome Prader-Willi, el síndrome de Bardet-Biedl, el síndrome de Alstrom y el síndrome Wagr. Por ejemplo, el síndrome de Prader-Willi es un trastorno genético poco frecuente y multisistémico que se caracteriza por una hipotonía severa con mala succión y dificultades para alimentarse durante la primera infancia, seguida de una alimentación excesiva y un desarrollo gradual de la Obesidad⁽¹⁸⁾.

V.2.c. Estrés

Según la OMS define estrés como un “estado de preocupación o tensión mental generado por una situación difícil”. El estrés puede afectar tanto la mente como el cuerpo. Puede ocasionar dolor de cabeza, malestar gástrico, dificultades para dormir y alteraciones del apetito⁽¹⁹⁾.

El estrés representa un conjunto de procesos y respuestas neuroendócrinas, inmunológicas, emocionales y conductuales que se ponen de manifiesto ante situaciones que representan una exigencia de adaptación mayor que lo habitual para el organismo; esto es percibido por la persona como amenazante o peligroso.

El estrés aumenta el riesgo de padecer sobrepeso y Obesidad debido a la relación entre la respuesta fisiológica al estrés y el aumento en la ingesta de comidas, así como los cambios que se presentan en la alimentación debido al estrés⁽²⁰⁾. La exposición a factores estresantes libera hormonas del apetito que aumentan el deseo de ingerir alimentos ricos en grasas y azúcares, y disminuyen los esfuerzos por estar físicamente activos.

V.2.d. Medicamentos

La Obesidad puede ser ocasionada por diversos medicamentos que contribuyen al aumento del peso corporal, como los glucocorticoides, los fármacos antipsicóticos que incluyen la risperidona y la olanzapina, y los medicamentos antiepilépticos⁽²¹⁾.

V.3. Tejido Adiposo

La grasa corporal es la cantidad de tejido adiposo (en adelante, TA) que presenta el organismo. La principal célula del TA son los adipocitos. Es normal tener cierta cantidad de grasa en el cuerpo. La misma actúa como reserva de energía, tiene funciones metabólicas, a saber: aislante del cuerpo, regulación de la temperatura corporal, amortiguación de las articulaciones y protección mecánica de los órganos⁽²²⁾.

El TA se considera un órgano endocrino con gran actividad metabólica. El mismo pertenece al grupo de los tejidos conjuntivos que brindan adherencias a los órganos o sistemas. Además de las funciones de soporte de estructuras, el TA cumple una función esencial en el balance de energía. Actualmente se determinó que el TA no sólo representa un almacén de energía o un órgano pasivo del metabolismo, sino que influye y participa en el estado energético⁽²³⁾.

Existen tres tipos de TA según sus funciones, coloración, vascularización y estructura. Los mismos se explicaran a continuación.

V.3.a. Tejido adiposo blanco

El TA blanco representa la mayor proporción de TA de todo el cuerpo y se localiza alrededor de los principales órganos y vasos sanguíneos en la cavidad abdominal y en el tejido celular subcutáneo. El mismo almacena energía en forma de triglicéridos. Se caracteriza por ser un tejido blanco o amarillo con menor vascularización e inervación que el TA marrón. Es unilocular, es decir, contiene una sola vacuola lipídica, en la que se almacenan lípidos para ser utilizados cuando el cuerpo lo requiera. El TA blanco genera gran cantidad de adipocinas y lipocinas. Las adipocinas son péptidos que funcionan como hormonas o mensajeros que regulan el metabolismo⁽²³⁾.

V.3.b. Tejido adiposo marrón

El TA marrón también denominado pardo, a diferencia del TA blanco, no tiene la función de almacenar energía, sino que disipa la energía mediante la termogénesis. El TA marrón para regular la temperatura corporal se localiza en regiones superficiales y

profundas. En los sitios superficiales se localiza en las regiones interescapulares, cervicales y axilares, mientras que en las regiones profundas se localiza en las regiones perirrenales, periaórticos, inguinales y pericárdicos.

El TA marrón se encuentra más vascularizado que el TA blanco. A su vez, presenta una gran cantidad de mitocondrias, que poseen citocromos, que son los responsables de dar color. Las células del TA marrón son multiloculares o con varias vacuolas lipídicas^(23,24).

V.3.c. Tejido adiposo beige

En los últimos tiempos se descubrió que, en respuesta a precisos estímulos como el ejercicio físico, la exposición al frío o a algunas hormonas, podrían surgir células adiposas parecidas a los adipocitos marrón con coloración beige. Las mismas se pueden acumular en los depósitos clásicos del TA blanco y se los denominan adipocitos beige.

Los adipocitos beige tienen características similares a los adipocitos marrones, como su morfología, ya que contienen varias vacuolas lipídicas y tienen distintas localizaciones anatómicas^(23,24).

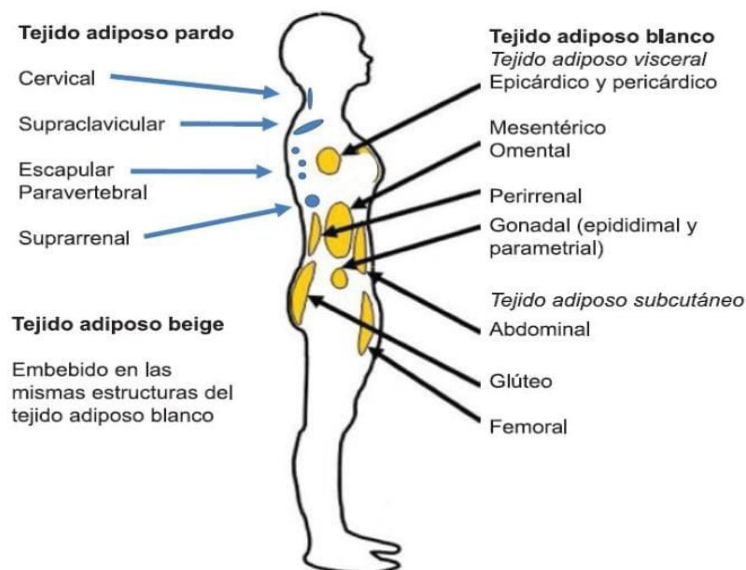


Imagen 1: Distribución del Tejido Adiposo Blanco, Marrón y Beige. Fisiología de la obesidad, visión actual.

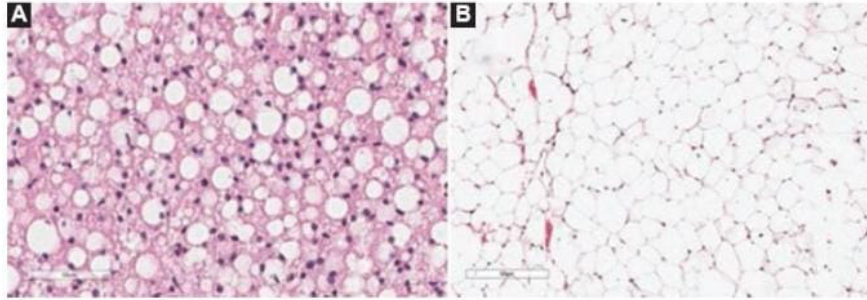


Imagen 2: Histología del tejido adiposo pardo y blanco. Los colores del tejido adiposo.

V.4. Distribución del TA

La Obesidad se puede clasificar según la localización del TA en: androide, ginoide y de distribución homogénea.

V.4.a. Obesidad androide o central

La Obesidad androide, central o también denominada abdominal, es aquella en la que el TA predomina en la mitad superior del cuerpo: región cervical, hombros y parte superior del abdomen. Es más frecuente en el sexo masculino.^(22,25)

V.4.b. Obesidad ginoide o periférica

La Obesidad ginoide, periférica o también denominada femoroglútea, se caracteriza por presentar TA en glúteos, caderas, muslos y mitad inferior del cuerpo. La misma es más frecuente en el sexo femenino.

V4.c. Obesidad de distribución homogénea

La Obesidad de distribución homogénea se caracteriza porque el TA se distribuye de manera generaliza por todo el cuerpo^(22,25).

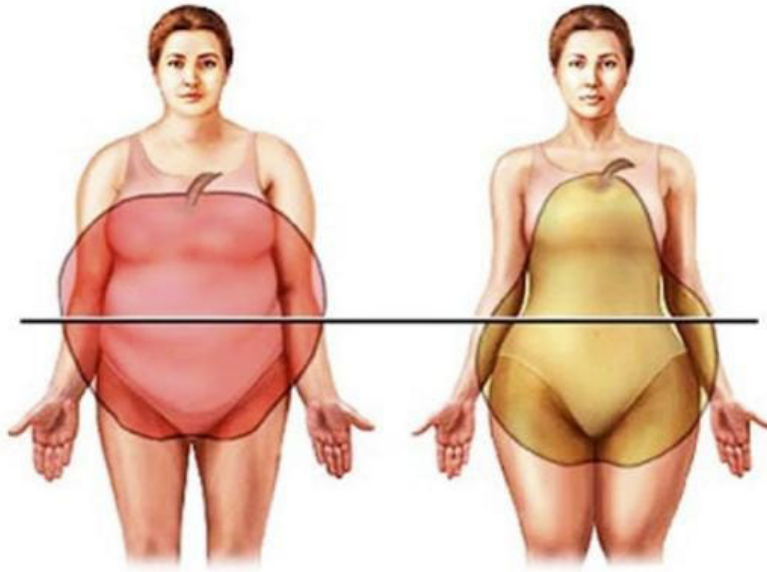


Imagen 3: Los depósitos de grasa. Obesidad e hipertensión, el rol de la grasa abdominal

V.5. Diagnóstico

La antropometría del griego antropos: humano y metria: medida, es la recopilación y correlación sistemática de medidas del cuerpo humano, en la que se incluyen la medición sistemática de las características físicas del cuerpo, a saber: el peso corporal, el tamaño y la forma del cuerpo. Son técnicas portátiles, de fácil aplicación, no invasivas y económicas para valorar el tamaño y la composición del cuerpo humano⁽²⁶⁾.

V.5.a. Índice de masa corporal

El IMC es una fórmula matemática que relaciona el índice de peso por altura y que se utiliza frecuentemente para el diagnóstico del sobrepeso y la Obesidad en los/las niños/asy los adultos. El IMC tiene la ventaja de ser un método simple y no invasivo para la valoración de la grasa corporal. Sin embargo, tiene limitaciones para diferenciar la grasa corporal de la masa magra.

Por un lado, en los adultos los valores del IMC igual o superior a 25 se consideran sobrepeso y los valores igual o superior a 30 en Obesidad.

Por otro lado, en pediátricos el IMC se valora de la misma manera que en los adultos. No obstante, los resultados se interpretan de manera diferente según la edad y el género. Se considera que un niño presenta sobrepeso si el valor obtenido en el IMC es superior al percentil establecido. Se define percentil como un valor que divide una distribución de datos ordenada en partes iguales, de manera que un porcentaje

específico de los datos se encuentra por debajo de ese valor. En el contexto del IMC, los percentiles se utilizan para clasificar el peso corporal en diferentes categorías. Si el valor obtenido abarca entre 85 y 95 se considera sobrepeso, y Obesidad, si el valor es superior al percentil 95.

IMC en Adultos	Nivel de peso
Por debajo de 18.5	Bajo peso
18.5 a 24.9	Normal
25.0 a 29.9	Sobrepeso
30.0 o más	Obesidad

Imagen 4: Categorías de estado de peso estándar asociadas con los rangos de IMC para adultos. Acerca del índice de masa corporal para adultos.

Categoría de estado de peso	Rango percentil
Bajo peso	Menos del percentil 5
Peso saludable	Percentil 5 hasta el percentil 85
Sobrepeso	Percentil 85 hasta el percentil 95
Obesidad	Igual o mayor al percentil 95

Imagen 5: Categorías del nivel de peso del IMC y sus percentiles. Acerca del índice de masa corporal para niños y adolescentes.

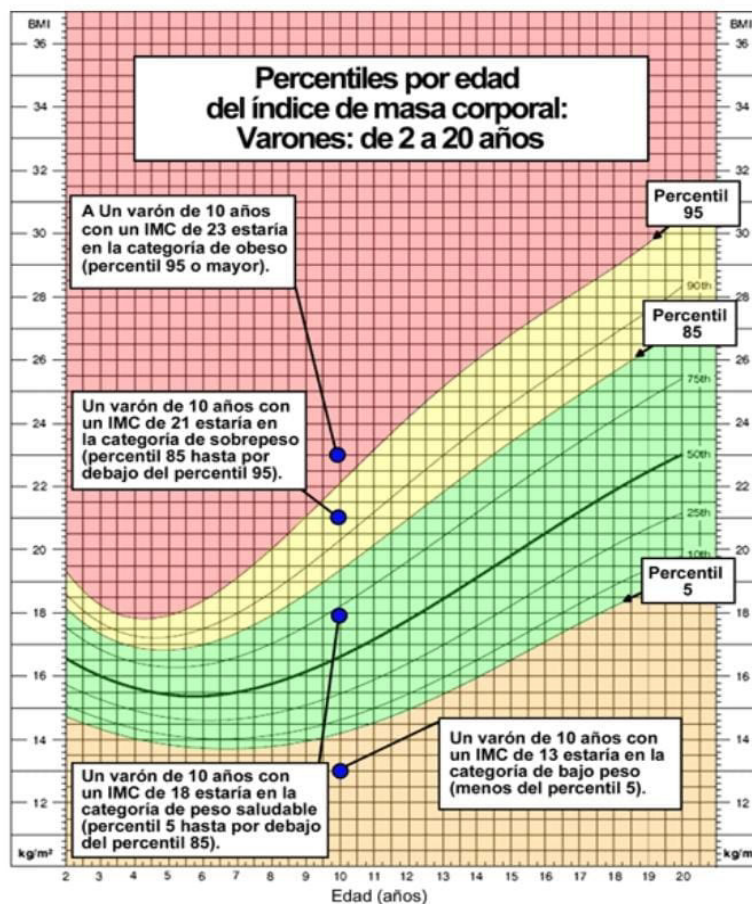


Imagen 6: tabla de percentil para un niño de 10 años. Acerca del índice de masa corporal para niños y adolescentes.

V.5.b. Circunferencia de la cintura

La circunferencia de la cintura (en adelante, CC) es una medida antropométrica que indica la acumulación de grasa en la región abdominal. La CC es un indicador sencillo, ampliamente utilizado en la práctica clínica para la detección de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. El aumento de grasa en la región abdominal se relaciona con niveles elevados de colesterol LDL, triglicéridos e insulina y niveles bajos de colesterol HDL, y esta asociación es independiente de la edad, el sexo, el peso y la talla^(27,28,29).

La CC se mide en el punto medio entre el borde inferior de la parrilla costal y el extremo superior de la cresta ilíaca. La misma se realiza con una cinta métrica flexible, inextensible, milimétrica, al final de la espiración y en posición de pie.

El aumento del perímetro de la cintura que determina la Obesidad abdominal, podría deberse al aumento de TA que se encuentra directamente por debajo de la piel, denominado TA subcutáneo o del tejido que se encuentra dentro del abdomen, lo que se denomina grasa visceral o intraabdominal.



Imagen 7: Medición de la circunferencia de cintura. Evaluación, diagnóstico, tratamiento y oportunidades de prevención de la obesidad.

V.5.c. Índice cintura-cadera

El índice cintura-cadera (en adelante, ICC) es una medida antropométrica específica para medir indirectamente los niveles de grasa abdominal. La ICC se calcula a partir de la división del perímetro de la cintura con el perímetro de la cadera en centímetros⁽³⁰⁾.

V.6. Complicaciones de la Obesidad

La Obesidad, e incluso el sobrepeso, en la niñez y la Adolescencia pueden tener efectos adversos para la salud. La Obesidad es el principal factor de riesgo de las siguientes ECNT: patologías cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedades coronarias y ciertos tipos de cáncer. Además, también ocasiona alteraciones psicológicas y discapacidades físicas^(31,32).

Según la OMS, el sobrepeso y la Obesidad representan el 44% de los casos de diabetes, el 23% de personas con cardiopatía isquémica y entre el 7% y el 41% de ciertos tipos de cánceres. La diabetes mellitus tipo 2 es la que más se vincula con la Obesidad. Se estima que su prevalencia en relación con la misma se duplicará a 300 millones para el año 2025⁽³²⁾.

Esta estrecha relación dio lugar al término “diabesidad”, que hace alusión a que la gran mayoría de personas con diabetes presentan sobrepeso y/u Obesidad.

A su vez, el IMC elevado predispone a deformidades ortopédicas como el genu valgo, la coxa vara, los deslizamientos epifisarios de la cabeza del fémur, los arcos planos e inflamación de la placa de crecimiento de los talones ⁽³³⁾. A su vez, dentro de las complicaciones músculo-esqueléticas que afectan a personas con sobrepeso y Obesidad, el dolor lumbar tiene gran relevancia. Los/las niños/as y los/las Adolescentes con sobrepeso y Obesidad presentan un riesgo tres veces mayor de desarrollar dolor lumbar en comparación con niños con normopeso, debido a la sobrecarga en los diferentes segmentos de las columna vertebral⁽³⁴⁾.

Por otro lado, la Obesidad en edades tempranas de la vida puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer en la edad adulta. La misma se relaciona con el cáncer de mama, de colon-recto, de esófago, de estómago, de vesícula biliar, de útero, de páncreas y de ovario. La Obesidad, no sólo se asocia con el riesgo de desarrollar cáncer, sino que también aumenta el riesgo de recurrencia del cáncer^(35,36).

Además, la Obesidad desde el punto de vista psicológico ocasiona depresión, aislamiento y disminución de la autoestima, lo que conlleva a que se afecten las relaciones personales, familiares y académicas, y son propensos a deprimirse y caer en conductas adictivas.

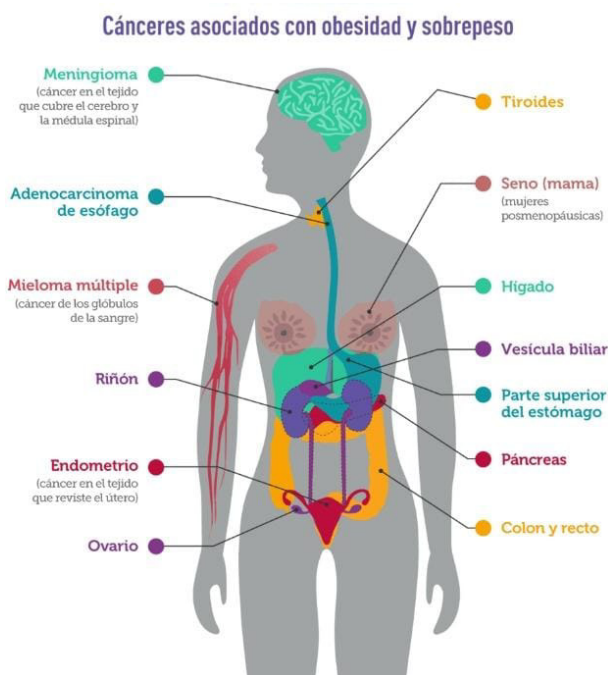


Imagen 8: Cánceres asociados a la obesidad y sobrepeso. Instituto Nacional del Cáncer.

V.7. Concepto de Actividad Física y Ejercicio Físico

La actividad física y el ejercicio físico son términos frecuentemente utilizados como sinónimos. Sin embargo, no lo son.

Por un lado, la actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía. La actividad física hace referencia a todo movimiento corporal, inclusive aquellos realizados durante el tiempo de ocio, para desplazarse a determinados lugares o como parte del trabajo de una persona. Dentro de las actividades físicas más comunes se incluyen: caminar, andar en bicicleta, practicar deportes, participar de actividades recreativas y de juegos.

Por otro lado, el ejercicio físico es toda actividad física planeada, estructurada, y repetitiva, que tiene como propósito mejorar o mantener uno o más de los componentes de la aptitud física, lo cual influye directamente en la salud y por ende en la calidad de vida. Cabe destacar que el ejercicio físico es cuantificable y dirigido por profesionales ⁽³⁷⁾.

V.8. Tratamiento

La Obesidad es una enfermedad multifactorial y su tratamiento requiere un abordaje integral. Tienen un papel esencial la alimentación saludable y la implementación de actividad física. A continuación, se abordará el tratamiento de los/las adolescentes con Obesidad.

V.8.a. Alimentación Saludable

La alimentación saludable se caracteriza por una dieta equilibrada que incluye la incorporación adecuada de alimentos como los cereales integrales, los lácteos, los pescados, las frutas y las verduras. En cambio, los alimentos como la carne, los refrescos azucarados, los alimentos fritos, los fideos, las hamburguesas, las pizzas y las empanadas, se consideran alimentos poco saludables y obesogénicos⁽³⁸⁾.

Es fundamental la modificación de la dieta, la cual no debe ser restrictiva. Se sugiere, en cambio: recomendar alimentos con menor contenido de energía, disminuir el consumo de comida rápida e industrializada, implementar el consumo de alimentos ricos en fibra y en grasa poliinsaturada, así como ingerir fruta entera, en vez de únicamente el jugo. A su vez, es clave establecer horarios de alimentación y evitar comer entre comidas, proporcionar educación en relación con el tamaño de las porciones y reconocer las

señales que motivan a comer sin tener hambre; habitualmente, en los casos de emociones negativas como el aburrimiento, la soledad y la ansiedad.

Por otro lado, la falta de sueño afecta la ingesta dietética y el metabolismo, se recomienda que los/las niños/as de edad escolar y los/las Adolescentes duerman entre 8 y 11 horas diarias en un entorno tranquilo, sin el uso de medios electrónicos. A su vez, el tiempo prolongado frente a pantallas electrónicas como el televisor y la computadora no sólo promueve el sedentarismo, sino que también se relaciona con un aumento en el consumo de refrigerios, la exposición a anuncios de alimentos poco saludables, y la alteración del ciclo del sueño⁽³⁹⁾.

Para finalizar, se expone la grafica de alimentación saludable: tiene forma circular y hace referencia a diferentes grupos de alimentos que se deberían consumir a lo largo del día. En la misma se incluye un grupo de consumo opcional de color rojo, que representa aquellos alimentos que no aportan nutrientes esenciales y que no se aconsejaría incorporarlos en la alimentación diaria, estos alimentos son: productos ultra procesados con exceso de azúcares, grasa y/o sal, entre otros.



Imagen 9: Gráfica de alimentación saludable. Ministerio de Salud.

V.8.b. Actividad física

La OMS define actividad física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía”⁽⁵⁾. Las intervenciones

de actividad física para el tratamiento de la Obesidad incluyen la promoción del ejercicio físico y la disminución de los comportamientos sedentarios. La reducción del sedentarismo mediante la restricción del tiempo frente a la televisión y la computadora, previene el aumento excesivo de peso corporal en los/las niños/as, ya que se encuentran en movimiento⁽⁴⁰⁾.

Se recomienda que los/las niños/as y los/las Adolescentes de 6 a 17 años con Obesidad realicen un promedio de 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a vigorosa⁽⁴¹⁾. Dentro las actividades físicas se pueden incluir los juegos, los deportes, la recreación y la educación física, así como los ejercicios físicos planificados o sesiones de entrenamiento.

Los principales ejercicios físicos que aparecen en los programas de actividad física para combatir el sobrepeso y la Obesidad se clasifican en dos grupos: aeróbicos y anaeróbicos.

Por un lado, los ejercicios físicos aeróbicos son aquellos que emplean oxígeno en el metabolismo del cuerpo o en el proceso de generación de energía, y se caracterizan por ser de intensidad moderada; se recomienda la práctica de 60 minutos diarios. Los ejercicios físicos aeróbicos ocasionan un aumento sustancial del gasto energético y, por lo tanto, proporcionan condiciones favorables para la disminución del TA elevado. A su vez, previenen el deterioro de la condición física, reducen la morbilidad y el riesgo de mortalidad prematura. Al momento de seleccionar los ejercicios aeróbicos se deben tener en cuenta las siguientes premisas: la activación de grandes grupos musculares, el periodo de descanso durante el entrenamiento, la posibilidad de controlar de forma frecuente la intensidad del ejercicio físico, el bajo riesgo de lesiones, y la aceptación de una determinada actividad por parte de quien la ejerce.

La intensidad del ejercicio físico aeróbico se determina y controla mediante la frecuencia cardíaca de la persona⁽⁴²⁾.

Por otro lado, el ejercicio físico anaeróbico es también un componente integral del programa de actividad física para el tratamiento de la Obesidad. El objetivo del ejercicio físico anaeróbico es mejorar el rendimiento bioquímico y funcional de los músculos esqueléticos, aumentar la densidad mineral ósea e inducir cambios favorables en el sistema nervioso. Sin embargo, este tipo de ejercicio físico no es tan eficaz para disminuir calorías como el ejercicio físico aeróbico. A su vez, da como resultado un aumento en la masa muscular lo que conlleva a la mejora de la sensibilidad de la insulina y la inmunidad general, facilita la síntesis de albúminas en el hígado y mejora

la tasa metabólica en reposo. La correcta planificación de un programa de ejercicio físico anaeróbico puede favorecer la mejora de la tolerancia a la glucosa, contribuir a la disminución de la presión arterial alta, disminuir la concentración de lípidos en sangre, inducir a cambios favorables en la estructura y la función de los músculos, y mejorar la condición ósea. Los entrenamientos anaeróbicos deben seguir las siguientes pautas: respetar las técnicas de entrenamiento de resistencia muscular y las precauciones de seguridad adecuadas, evitar utilizar pesas competitivas de pesos elevados hasta que se alcance la madurez física y esquelética, aprender las técnicas sin cargas y, una vez dominada la habilidad de la misma, agregar cargar incrementales.

Es mejor realizar el entrenamiento anaeróbico una vez finalizados los ejercicios físicos aeróbicos; el mismo no debería durar más de 20 o 30 minutos, con descanso adecuado entre ejercicio y ejercicio.

Es importante adquirir gradualmente la capacidad de autoevaluar el esfuerzo percibido; debe oscilar entre los 12 y 13 puntos de la escala de Borg de 20 puntos, es decir, debe representar un esfuerzo moderado.

Se deben programar sesiones consecutivas de entrenamiento anaeróbico, con intervalos de al menos 48 horas, para proporcionar el tiempo adecuado de la regeneración muscular.

Se debe proporcionar el entrenamiento de todos los grupos musculares principales y los rangos de movimientos completos.

Cualquier signo de lesión por el entrenamiento de fuerza debe evaluarse antes de continuar con la ejecución del mismo.

Se deben considerar el desarrollo cognitivo, la madurez física y la experiencia del entrenamiento de cada persona.

Cada sesión debe comenzar con un periodo de calentamiento dinámico de, al menos, 5 a 10 minutos.

El entrenamiento anaeróbico debe comenzar con 8 a 12 ejercicios que fortalezcan la parte superior, inferior y la abdominal del cuerpo.

Se recomienda realizar inicialmente 1 ó 2 series de 8 a 15 repeticiones con carga ligera a moderada.

Se deben incluir ejercicios físicos específicos que requieran equilibrio y coordinación.

Es aconsejable volver al reposo con actividades menos intensas y estiramientos estáticos.

V.8.c. Cirugía Bariátrica

Se denomina cirugía bariátrica (en adelante, CB) a los procedimientos quirúrgicos destinados a controlar la Obesidad. Además, esta intervención terapéutica se asocia con beneficios considerables en las comorbilidades como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la hiperlipedemia y la apnea obstructiva del sueño⁽⁴³⁾.

La CB se divide en tres grupos de técnicas:

- Restrictivas: este procedimiento disminuye la capacidad gástrica, lo que conlleva a la limitación de los volúmenes alimentarios. Un ejemplo de esta técnica es la Gastrectomía Vertical en Manga.
- Malabsortivas: este procedimiento disminuye la superficie de absorción intestinal.
- Técnicas mixtas, como el Bypass Gástrico en Y Roux⁽⁴³⁾.

La CB es una alternativa terapéutica en los/las adolescentes con Obesidad severa asociada a comorbilidades graves, que no han respondido a los tratamientos en base a las modificaciones del estilo de vida.

Los criterios a tener en cuenta para la selección de los candidatos a realizarse la CB son: presentar un IMC igual o superior a 35 asociado a comorbilidades graves, o un IMC superior a 40 asociado a comorbilidades menos graves. Además, se debe tener en cuenta la madurez física, definida como un estadio puberal Tanner IV-I, o haber completado al menos el 95% de la talla adulta predicha por la edad ósea.

Las contraindicaciones generales de la CB son: incapacidad de los/las Adolescente y las familias para comprender los riesgos y los beneficios del procedimiento, incumplimiento de las indicaciones pre- operatorias, y/o presentar una condición médica, psiquiátrica, psicosocial o cognitiva del Adolescente que impida la adherencia a las indicaciones o que altere su capacidad de decisión⁽⁴⁴⁾.

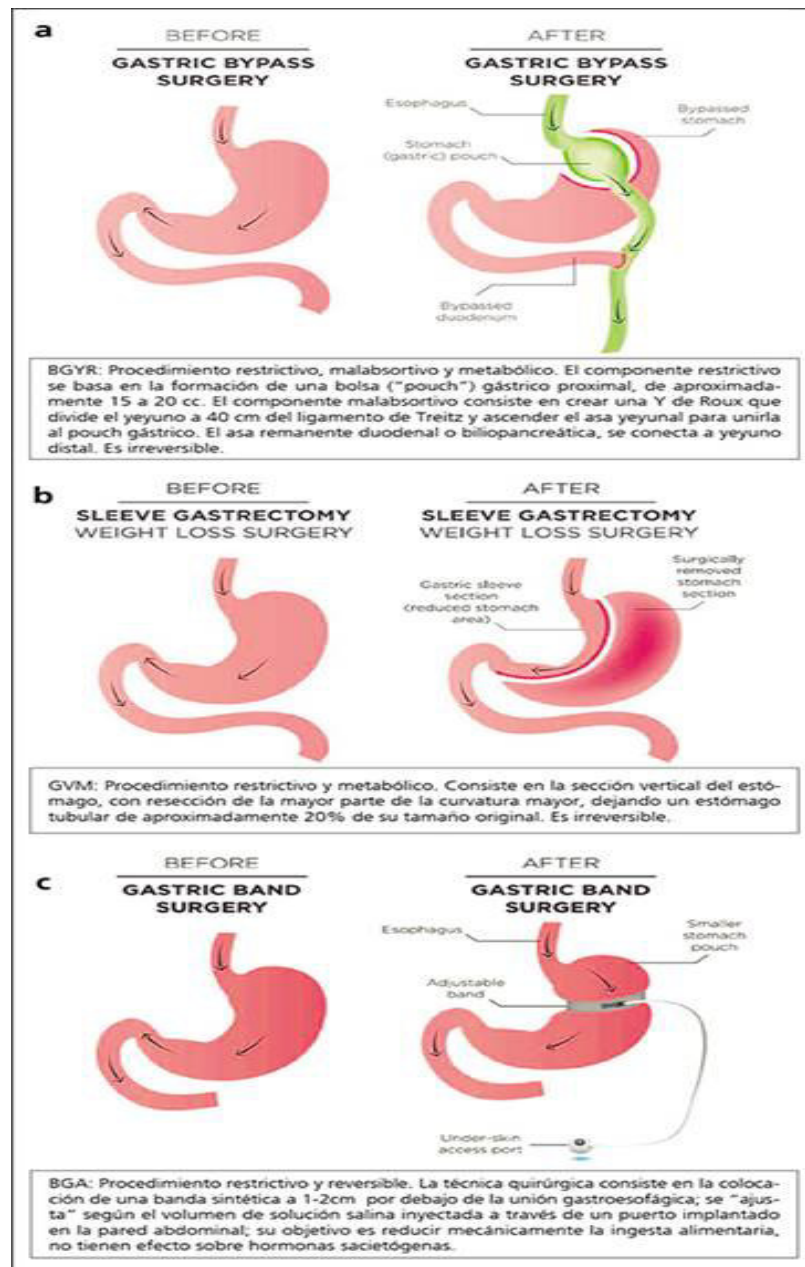


Imagen 10: a. Bypass gástrico en Y de Roux. b. Gastrectomía Vertical en Manga. c. banda gástrica ajustable. Cirugía bariátrica en adolescentes.

V.8.d. Cirugía estética reconstructiva posterior a la CB

La pérdida masiva del peso corporal posterior a la CB da como resultado un exceso de piel, lo que genera un estigma debido a la apariencia corporal y a los graves impedimentos físicos y psicológicos. La cirugía estética reconstructiva post CB incluye al conjunto de procedimientos quirúrgicos que eliminan el exceso de piel y reducen las complicaciones de salud asociadas con la misma ⁽⁴⁵⁾. Esta práctica conlleva a la mejora de la apariencia física y le devuelve a los/las pacientes la confianza en sí mismos/as, y permite su integración a la sociedad debido a la mejora de la movilidad y a la

comodidad, en la que es posible integrarse en ciertas actividades sociales que antes resultaban difíciles de participar ⁽⁴⁶⁾.

V.8.e. Terapia Cognitivo Conductual

En el tratamiento de la Obesidad se requieren modificaciones sustanciales y factibles en los comportamientos y en el estilo de vida, mediante un enfoque integrado en el que se incluyen la dieta, el ejercicio físico y las estrategias conductuales dirigidas a cambiar los comportamientos. La terapia cognitivo-conductual (en adelante, TCC) consiste en las modificaciones de las conductas dietéticas, de actividad física y de sueño, mediante el desarrollo de habilidades de autocontrol, establecimiento de objetivos y control de estímulos. La TCC tiene como objetivo modificar los pensamientos que inducen a un comportamiento disfuncional y obstaculizan el cambio⁽⁴⁷⁾.

V.8.f. Intervención conductual basada en la familia

Los tratamientos conductuales basados en la familia involucran intervenciones de componentes múltiples destinadas a modificar el estilo de vida de todo el grupo familiar, con objetivos compartidos entre los padres e hijos. A su vez, son eficaces para mejorar el estado del peso en los/las niños/as a corto y a largo plazo. Las terapias familiares requieren una mayor inversión de recursos en términos de tiempo y de personal involucrado, los tratamientos suelen ser más eficaces con la participación de los padres ^(48,49).

V.9. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT)

V.9.a. Concepto

El HIIT es el acrónimo inglés de “High Intensity Interval Training”, que en español significa entrenamiento de intervalos de alta intensidad⁽⁵⁰⁾.

El HIIT es un protocolo de entrenamiento en el que se realizan intervalos cortos de ejercicio físico de alta intensidad comprendidos entre el 80% y el 100% del volumen máximo de oxígeno (en adelante, VO₂max) intercalado con periodos de recuperación o ejercicios físicos de baja intensidad. Con el mismo se logra un estímulo al organismo y se produce un reordenamiento fisiológico comparable al que causa el entrenamiento continuo de intensidad moderada, pero en un tiempo más reducido y con el menor volumen de ejercicio físico total. A su vez, el HIIT se subclasifica en HIIT de bajo volumen que es aquel de menos de 15 minutos de duración, y el HIIT de alto volumen

de más de 15 minutos de duración, según el tiempo total dedicado a los intervalos activos.

El HIIT se caracteriza por estímulos de corta duración entre 15 segundos y 1 minuto, de moderada a alta intensidad, y con pausas entre 15 segundos y 2 minutos, con realización de patrones motores cíclicos, como correr y trotar; o acíclicos, como ejercicios físicos de fuerza con cargas externas, en los que se pueden utilizar bandas elásticas, discos y mancuernas, entre otros elementos. El HIIT ha demostrado mejorar las variables cardiovasculares y de fuerza muscular, en comparación con los ejercicios físicos aeróbicos de intensidad moderada⁽⁵⁰⁾.

V.9.b. Reseña histórica del HIIT

Es difícil determinar un origen exacto del entrenamiento de intervalos; en la antigüedad algunas formas de entrenamiento del deporte griego contemplaban estos elementos de combinación secuencial de trabajo y de pausa. A su vez, las artes marciales milenarias incorporaban los elementos de ataque y de defensa; después del ataque se regresaba a posiciones de defensa para la recuperación⁽⁵¹⁾.

En el siglo XIX, específicamente en la década de 1850, entrenadores como Lawson Robertson y Dean Cromwell implementaron entrenamientos divididos en tramos de alta velocidad y tramos de recuperación. No obstante, la falta de sistematización hacía que estos métodos fueran más instintivos que científicos sin mucha claridad en los objetivos y los efectos deseados.

Otras versiones históricas consideraban que el origen del entrenamiento interválico, se remontaba al siglo XX, en la escuela finlandesa de entrenamiento deportivo. Se considera que Lauri Pihkala, entrenador finlandés, fue el creador del entrenamiento interválico: por el año 1912, desarrolló un sistema de entrenamiento que incluía carreras cortas e intensas, intercaladas con pausas de varios minutos. El método Pihkala presentaba características tales como la inclusión del entrenamiento de velocidad para fondistas y mediofondistas; carreras cortas e intensas, alternadas con intervalos más largos para la recuperación; e incremento tanto en la cantidad como en la calidad de los entrenamientos.

A su vez, otros historiadores del entrenamiento como Buchheit, en el año 1920, incluyó el entrenamiento de intervalos en sus experimentos relacionados al esfuerzo muscular. En esta época, el corredor finlandés Pavo Nurmi comenzó a utilizar el entrenamiento

interválico corto, en la que realizaba seis pasadas de 400 metros en 60 segundos, dentro de una corrida lenta de 10 a 20 kilómetros.

En 1936, el fisiólogo alemán Woldemar Gerschler propuso un sistema de entrenamiento intervalado; el mismo se realizaba en pista de atletismo, con alternancias de corridas largas y cortas controladas tiempo. A su vez, también en la década de 1930, el cardiólogo alemán Herbert Reindell utilizó corridas cortas intercaladas con pausas y observó en sus pacientes mejoras en el consumo de oxígeno.

En 1959 se publica el primer artículo científico sobre el entrenamiento interválico, escrito por Reindell y Roskamm. La segunda edición tendría referencia en 1962, con autoría de Reindell, Roskamm y Gerschler. Estos pioneros describen sus metodologías de entrenamiento interválico.

En 1967, el fisiólogo sueco Per Olof Astrand y junto a su colega Bengt Saltin, publicaron datos sobre el consumo máximo de oxígeno en varios atletas que utilizaban la metodología de entrenamiento intervalado. Hasta fines de los años 60 Europa era el único lugar en el que se investigaba dicho entrenamiento. A finales de los años 60, el fisiólogo norteamericano Fox realizó estudios científicos sobre el método de entrenamiento intervalado en el ámbito militar⁽⁵¹⁾.

Finalmente, cabe destacar que el entrenamiento interválico tiene un origen complejo y variado, que evolucionó desde las prácticas ancestrales hasta las investigaciones científicas desarrolladas en el siglo XX.

V.9.c. Tipos de HIIT

El HIIT se caracteriza por presentar varios tipos de entrenamiento, cada uno con sus propios conjuntos de ventajas y desventajas. Algunos de ellos son los intervalos de ciclismo, intervalos de carrera, ejercicios físicos de peso corporal, columpios con pesas rusas, intervalos de saltar la cuerda y ejercicios pliométricos. A continuación, se describirán algunos de ellos⁽⁵²⁾.

Los intervalos de ciclismo son un tipo de entrenamiento HIIT, que implica andar en bicicleta a alta intensidad durante un periodo de tiempo predeterminado, seguido de un periodo de descanso y recuperación. El mismo entrenamiento puede ser adaptado a una bicicleta estática, a una bicicleta al aire libre, o a una bicicleta de spinning. Este tipo de entrenamiento de intervalos de ciclismo genera mejoras en el sistema cardiovascular y la fuerza de los músculos, principalmente de los miembros inferiores. El mismo puede

adaptarse a diferentes condiciones físicas, debido a la variación de la intensidad y la duración de los intervalos.

La carrera a intervalos es otro tipo de entrenamiento HIIT, que consiste en correr a alta intensidad durante un periodo de tiempo predeterminado, seguido de un periodo de descanso y recuperación. Este tipo de entrenamiento de carrera a intervalos puede llevarse a cabo en una cinta caminadora o en una pista al aire libre. Puede ser un excelente entrenamiento para aumentar el rendimiento y la resistencia en la carrera. Al igual que los intervalos de ciclismo, en la carrera de intervalos la intensidad y la duración de los intervalos se pueden ajustar según la condición física.

Los ejercicios físicos de peso corporal se pueden incluir en las sesiones de entrenamiento HIIT; estos incluyen: burpees, sentadillas y estocadas, entre los principales. Estos ejercicios físicos se pueden realizar en cualquier lugar y no requieren ningún equipamiento en particular. Los mismos generan una mejora en la fuerza muscular, la resistencia, coordinación y el equilibrio.

Por último, los columpios con pesas rusas, los intervalos de saltar la cuerda, y los ejercicios pliométricos, como las sentadillas combinadas con saltos o los saltos en el cajón, son ejemplos de ejercicios de HIIT. Estos entrenamientos pueden ser más complejos ya que requieren una mayor coordinación y explosividad. No obstante, pueden ser eficaces para mejorar o aumentar la potencia y el rendimiento deportivo.

Cabe destacar que es fundamental la selección adecuada del entrenamiento HIIT según el nivel de condición física y los objetivos planteados a corto y largo plazo⁽⁵²⁾.

V.9.d. Metodología del HIIT

A continuación, se describen algunos conceptos generales sobre el entrenamiento, que van a permitir comprender de manera acabada las particularidades del HIIT. ⁽⁵⁰⁾.

Se define como Sesión de entrenamiento al periodo de tiempo en el que se realiza un determinado conjunto de ejercicios físicos, con un objetivo concreto. Existen diferentes formas de estructurar las sesiones: en macrociclos, en mesociclos y en microciclos. El macrociclo constituye un periodo de tiempo de varios meses e incluso años, y es el equivalente al tiempo empleado para alcanzar un objetivo o meta final en una planificación de entrenamiento. Los mesociclos están formados por un conjunto de semanas que constituyen una pieza concreta de una planificación de entrenamiento. Finalmente, los microciclos equivalen a una semana concreta de entrenamiento. Cabe destacar, que las sesiones son las piezas que forman los microciclos y los mesociclos, y

en ellas se ponen en prácticas las acciones necesarias para alcanzar los objetivos establecidos.



Imagen 11. Pirámide de periodización del entrenamiento. HIIT Entrenamiento de intervalos de alta intensidad.

Se define como Intervalo al espacio o distancia que hay de un tiempo a otro o de un lugar a otro. El entrenamiento de intervalos consiste en repetir un ejercicio físico un número determinado de veces en periodos de tiempo de corta duración, con alta intensidad, separados por periodos de recuperación. Por esta razón, el HIIT se compone de intervalos de ejercicios físicos de alta intensidad combinados con intervalos de descanso, que en su conjunto conforman una sesión de entrenamiento completa. Los intervalos se dividen en largos, cortos y de descanso. Por un lado, los intervalos largos, también denominados extensivos, se realizan a intensidad baja. Estos intervalos son efectivos si el objetivo es la pérdida de la grasa corporal. Por otro lado, los intervalos cortos también denominados intensivos se efectúan a gran intensidad y proporcionan una mayor potencia y explosividad. Finalmente, los intervalos denominados de descanso se dividen en activos y pasivos. Los activos, se realizan sin interrupción del ejercicio físico, sólo se disminuye la intensidad del mismo; los pasivos implican detener el ejercicio físico completamente en el periodo de descanso⁽⁵⁰⁾.

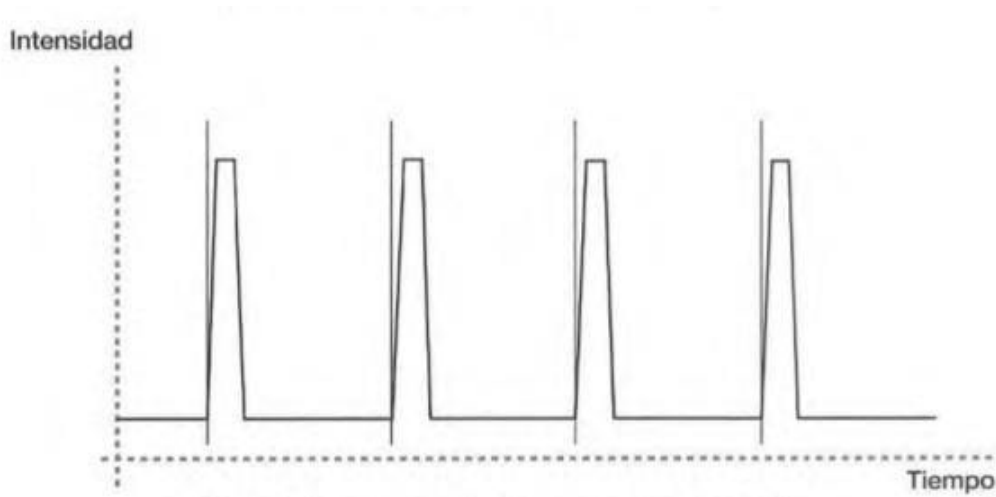


Imagen 12. Estructura de los periodos de intensidad y pausa en el entrenamiento. HIIT Entrenamiento interválico de alta intensidad.

Las Series de entrenamiento son el conjunto de intervalos de ejercicio físico sumado a los intervalos de descanso. Las series de entrenamiento tienen particularidades únicas según el ejercicio físico.

Las Variables son los componentes que integran la sesión de HIIT, que pueden ser modificables según el fin que se desea obtener con el entrenamiento.

El HIIT consta de 9 variables para controlar: la intensidad del intervalo, la duración del intervalo, la intensidad de la recuperación, la duración de la recuperación, el número de intervalos, el número de series, la duración del periodo entre series, el periodo de entrada en calor y la vuelta a la calma. Cualquier modificación de algunas de las variables mencionadas anteriormente que conforman la sesión de HIIT, va tener repercusión sobre el estrés recibido por los diferentes sistemas del cuerpo y, por consiguiente, en sus adaptaciones fisiológicas. Por esta razón, es difícil que se puedan establecer patrones de diseño y de aplicación general de HIIT, ya que el mismo se sujeta a respuestas fisiológicas individuales.

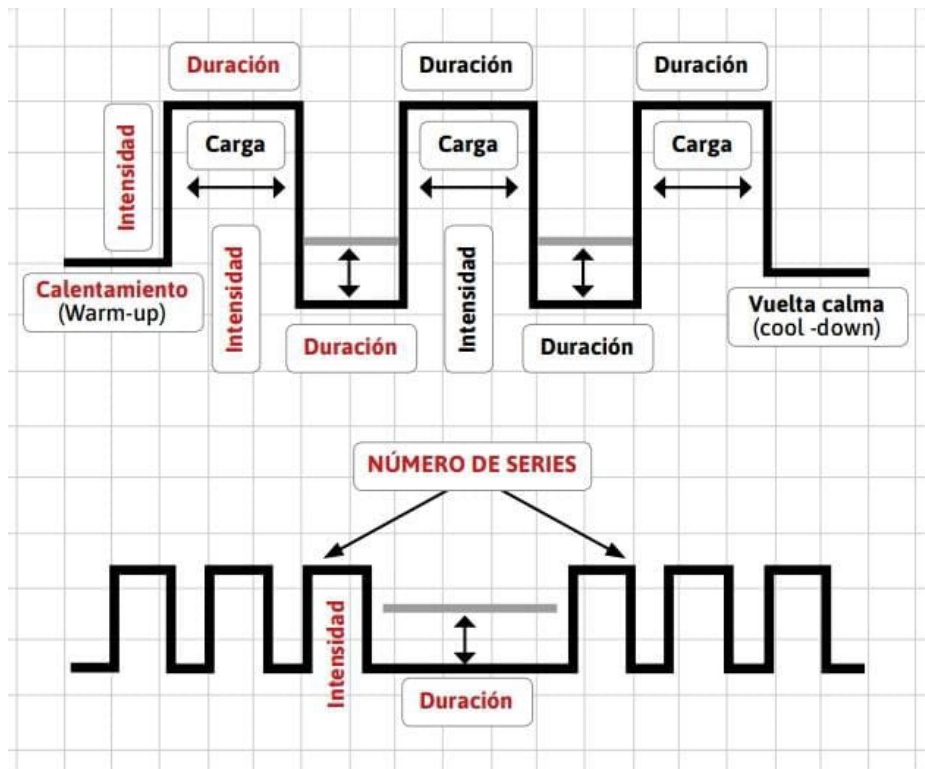


Imagen 13. Variables del entrenamiento HIIT. Bases fisiológicas y aplicaciones prácticas del HIIT.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, una de las variables de entrenamiento es la intensidad, de compleja medición; por otra parte, es fundamental tener registro de ella. Para determinar la intensidad del entrenamiento, se pueden utilizar varios métodos, entre ellos: la FC, la Escala de Percepción de Esfuerzo (en adelante, RPE) y el control de la intensidad del esfuerzo de forma objetiva.

Por un lado, la FC se define como el número de contracciones cardíacas por unidad de tiempo y se expresa en latidos por minutos. La FC es un marcador ideal para medir la intensidad en la población que realiza ejercicios físicos por salud. Intentar controlar la intensidad del intervalo mediante la FC conlleva a respuestas individuales de gran variabilidad; en cualquier caso, la intensidad fijada por la FC tendría que situarse al 90-95% de la FC de reserva para estar en una intensidad ideal para el HIIT. Otra alternativa es utilizar la FC máxima (en adelante, FC_{máx}) que representa el número máximo de latidos por minuto que puede alcanzar el corazón ante un esfuerzo máximo. Para medir la FC_{máx} existen ciertas ecuaciones; cabe destacar que las mismas tienen muchas limitaciones por lo que a veces se situarán lejos del valor real. Una de ellas se denomina fórmula clásica, que en los hombres se determina de la siguiente manera la FC_{máx}= 220-edad y en las mujeres FC_{máx}= 226- edad.

Existe otra fórmula que se la denomina Tanaka que es la siguiente $FC_{max}=208-(0.7 \times \text{edad})$.

Por otro lado, el RPE es una posibilidad para controlar la intensidad en los intervalos. Un valor de 18-19 en la escala tradicional de Borg (6-20) sería una intensidad ideal para desarrollar una sesión de HIIT. Esta metodología de control de la intensidad no sería la indicada en personas que inician el entrenamiento físico. La ventaja de esta herramienta es que sólo se requiere la apreciación subjetiva del esfuerzo por parte de la persona. Además, la misma se adecúa a cambios en las condiciones ambientales, terreno, etc. No obstante, es complicado de manipular durante el HIIT, debido a la alternancia entre los periodos de ejercicio físico y de recuperación.

Finalmente, años atrás, los investigadores Billat y col en 1996, popularizaron el concepto de velocidad y de potencia asociadas a la VO_2max . Esta variable es el patrón oro de la intensidad ideal para el desarrollo de una sesión de HIIT.

La velocidad aeróbica máxima (en adelante, VAM) y la potencia aeróbica máxima (en adelante, PAM) representan la menor velocidad o potencia para alcanzar el VO_2max . Para poder medir ese valor es clave la realización de una prueba de esfuerzo de máxima intensidad con análisis de gases respiratorios, según los criterios de meseta estable del VO_2 .

Se puede estimar la VAM/PAM por metodologías indirectas. No obstante, como ya se conoce, toda estimación acumula más o menos errores respecto al valor real de una variable fisiológica determinada. Por un lado, se puede estimar la VAM/PAM por medio de una prueba de esfuerzo incremental de carácter máximo sin la necesidad de utilizar un analizador de gases respiratorios; esta forma sólo requiere únicamente alcanzar el carácter máximo en la prueba de esfuerzo para determinar la máxima velocidad o potencia en el máximo esfuerzo, lo que se traduce en la VAM/PAM max. Por otro lado, existen test indirectos de estimación de la VAM/PAM. Diferentes autores han propuesto diversos test para estimar la velocidad o potencia aeróbica máxima. Como se mencionó en párrafos anteriores, estos test acumulan errores en la determinación real de la V/P VO_2 max. Algunos de estos son: el test de Legery Boucher, el test VAM-EVAL, el test Navette, y el test de Yoyo, entre otros. Finalmente, específicamente para la carrera, existen dos metodologías indirectas muy prácticas para estimar la VAM; estos test aportan estimaciones más exactas conforme sea el nivel de entrenamiento de la persona evaluada. Estas pruebas son el test de 5 minutos y el test de 2000 m.

V.9.e. Beneficios del HIIT

A continuación, se presentan los beneficios más destacados del HIIT, que hacen de este entrenamiento una herramienta efectiva para mejorar la calidad de vida.

- Disminución de la grasa corporal: debido a los intervalos de alta intensidad, el cuerpo utiliza principalmente la glucosa y el glucógeno almacenado como fuentes de energía⁽⁵³⁾.
- Mejora de la capacidad aeróbica: estimula las adaptaciones cardiovasculares y respiratorias. Durante los intervalos de alta de intensidad, el corazón trabaja a una tasa cercana a su capacidad máxima, lo que mejora su eficiencia y la fuerza del músculo cardíaco; esto conduce a un aumento en la capacidad para transportar y utilizar el oxígeno.
- Preservación de la masa muscular: a diferencia de algunas formas de ejercicio físico de baja intensidad y larga duración, el HIIT preserva la masa muscular; esto es fundamental para mantener un metabolismo saludable y una composición equilibrada durante la pérdida del peso corporal.
- Las sesiones de HIIT por lo general duran entre 15 y 30 minutos, lo que permite obtener resultados significativos en menor tiempo, en comparación con los entrenamientos tradicionales de baja intensidad y larga duración.
- El HIIT es altamente adaptable y se puede aplicar a una variedad de ejercicios físicos desde correr, andar en bicicleta y realizar ejercicios de fuerza.
- Beneficios en la salud cardiovascular: la práctica regular de HIIT puede reducir los riesgos de enfermedades cardiovasculares al mejorar la salud del corazón y los vasos sanguíneos, reducir la presión arterial y disminuir los niveles de colesterol.
- Aumento de la potencia y la fuerza muscular, aunque el HIIT se asocia principalmente con el entrenamiento cardiovascular, también puede mejorar la potencia y la fuerza muscular, particularmente si se incluyen ejercicios físicos de resistencia muscular durante los intervalos de alta intensidad.
- Adaptabilidad: el HIIT es adecuado para personas de diferentes condiciones físicas. Los principiantes pueden ajustar la intensidad y la duración de los intervalos según sus capacidades^(53,54).

V.9.f. Riesgos de la práctica de HIIT

La práctica del HIIT al igual que otros tipos de Ejercicios físicos conlleva el riesgo de padecer ciertas complicaciones. A continuación, se describen algunos de los posibles riesgos⁽⁵³⁾:

- Lesiones musculares y articulares, esto se debe a la alta intensidad de los intervalos de trabajo durante el HIIT; el mismo puede condicionar el riesgo de lesiones musculares y articulares como tensiones musculares, distensiones, esguinces o incluso desgarros musculares. Esto puede ser debido a la ejecución incorrecta de los ejercicios.
- La intensidad del HIIT puede ocasionar sobrecarga cardiovascular, lo que puede generar un mayor riesgo de problemas cardíacos, especialmente en personas con afecciones cardíacas preexistentes. Durante el HIIT el corazón trabaja a una tasa cercana a su capacidad máxima durante los intervalos de alta intensidad.
- La fatiga por sobreentrenamiento es otra de las condiciones de riesgo, esto se debe a la frecuencia y a la intensidad de los entrenamientos de HIIT, lo que puede generar una fatiga extrema si no se presenta un suficiente periodo de recuperación. El sobreentrenamiento puede generar efectos negativos sobre el sistema inmunológico, la salud mental y la función hormonal.
- Durante el HIIT, se puede generar un aumento de la PA. La elevación significativa de la PA puede ser peligrosa para las personas que presentan hipertensión arterial no controlada o riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- El HIIT puede generar lesiones por repetición, debido a la naturaleza repetitiva del entrenamiento, como la combinación de saltos o movimientos de alta velocidad, puede aumentar el riesgo de afectaciones por repetición tales como tendinopatias o síndrome de sobrecarga.
- Una inadecuada planificación de HIIT, puede generar desequilibrios musculares, esto se debe al momento de planificar una rutina en la que se focaliza ciertos grupos musculares mientras se descuidan otros.
- El HIIT puede generar un impacto psicológico, debido a la intensidad del entrenamiento, lo que puede ser una situación estresante para ciertas personas con aumento de la ansiedad o el estrés. Es fundamental tener en cuenta los aspectos psicológicos durante la práctica de este entrenamiento y estar atento ante situaciones como el agotamiento mental.

- Durante el HIIT, en los periodos de alta intensidad como sprints o saltos, puede haber un mayor riesgo de caídas, lo que podría generar lesiones en huesos, articulaciones y tejidos blandos.

Cabe destacar que los riesgos asociados a la práctica de HIIT mencionados anteriormente se podrían reducir mediante la intervención del profesional de la Kinesiología quien, como especialista en movimiento, podrá elaborar una planificación individual y controlada para cada persona, así como supervisar la correcta realización de las técnicas del ejercicio y determinar la progresión gradual de la carga.

VI. Estrategia metodológica

Esta producción escrita es una Tesina del tipo informe de investigación lograda a partir de una búsqueda bibliográfica. Se realizó una recopilación de artículos científicos publicados entre los años 2015 y 2024, en las Base de datos: Pubmed, Scielo, BVS, en su mayoría, en idioma inglés. El periodo de búsqueda fue de octubre de 2023 a julio de 2024.

V.I.1. Criterios de inclusión

Para el análisis del material bibliográfico obtenido, se establecieron los siguientes criterios de inclusión: la antigüedad del material no debe superar los 10 años desde su publicación (año 2015 a la actualidad), los artículos deben estar completos, las intervenciones deben estar centradas o involucrar a los/las Adolescentes con Obesidad, y, por último, los ensayos deben ser efectuados en humanos.

V.I.2. Criterios de exclusión

La exclusión del material bibliográfico se efectuó según los siguientes criterios: material que supera los 10 años de antigüedad (anteriores al año 2015), artículos incompletos o duplicados, e intervenciones no dirigidas al tratamiento de la Obesidad en los/las Adolescentes.

A continuación, en la tabla 1, se detallan las Palabras Clave que se utilizaron para la investigación:

Tabla 1. Palabras Clave para la búsqueda.

Palabra	Término Libre	DeCS	MeSH
#1	Obesidad	Obesidad	"Obesity"[Mesh]
#2	Adolescente	Adolescente	"adolescente"[Mesh]
#3	Índice de Masa Corporal	Índice de Masa corporal	"BodyMassIndex"[Mesh]
#4	Manejo de la Obesidad	Manejo de la Obesidad	"Obesity Management"[Mesh]
#5	Modalidades de Fisioterapia	Modalidades de fisioterapia	"Physical Therapy Modalities"[Mesh]
#6	Entrenamiento de intervalo de alta	Entrenamiento de intervalo de alta intensidad	"High-Intensity Interval Training"[Mesh]
#7	Calidad de vida	Calidad de vida	"Quality of Life" [Mesh]

Asimismo, en la Tabla 2 se encuentran las combinaciones de las Palabras Clave:

Tabla 2. Combinaciones de las Palabras Clave.

	Término	Conector	Término	Conector	Término
#8	#4	OR	#5	OR	#6
#9	#1	AND	#2	OR	#3
#10	#7	OR	#8		

VII. Contexto de Análisis

Se realizó un análisis de los efectos del HIIT sobre la calidad de vida de los Adolescentes con Obesidad.

Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness

Un Ensayo Clínico Controlado (en adelante, ECA) publicado en el año 2018, tuvo como objetivo comparar los efectos del fútbol recreativo y el HIIT sobre la composición corporal, la aptitud muscular y la aptitud cardiorrespiratoria en niños con sobrepeso u

Obesidad. Se seleccionaron un total de 42 niños de sexo masculino con sobrepeso y Obesidad de entre 11 y 13 años. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: fútbol recreativo, HIIT y un grupo control sin entrenamiento físico. Los criterios de inclusión para el estudio fueron: la edad entre 11 y 13 años y la presencia de sobrepeso u Obesidad según la clasificación de IMC. Los criterios de exclusión fueron: la participación de entrenamiento físico organizado en los últimos 6 meses, participación en el entrenamiento de fútbol o actividades recreativas adicionales excepto clases de educación física, la presencia de una contraindicación médica para realizar entrenamiento y/o enfermedad cardiorrespiratoria o respiratoria. Se educó a todos los participantes para que mantuvieran sus rutinas diarias normales sin la participación de ejercicio físico organizado excepto las clases de educación física. Además, los padres o tutores firmaron el consentimiento en la participación en el estudio. Se midieron varios componentes de la condición física al inicio y al final de las 12 semanas de entrenamiento. Se midió la composición corporal, la fuerza muscular y la condición cardiovascular. Posteriormente en el grupo HIIT 3 participantes abandonaron el tratamiento de ejercicio, 2 por falta de tiempo y 1 por lesión. A su vez, en el grupo de fútbol 4 participantes abandonaron 2 por cuestiones personales, 1 por falta de tiempo y 1 por falta de medición final. Esto conlleva la reducción de un total de 35 participantes que finalizaron el estudio, 10 en el grupo de fútbol, 11 en el grupo HIIT y 14 en el grupo control. El Estudio demostró que tanto el HIIT como el fútbol recreativo mostraron mejoras en múltiples medidas de la aptitud muscular y cardiorrespiratoria después de 12 semanas de entrenamiento. Si bien ambos entrenamientos mejoran la aptitud física en el entrenamiento de fútbol se vio mayores resultados en las medidas en comparación del HIIT. A su vez, el grupo control que solo realizó clases de educación física mostró después de las 12 semanas un aumento en el IMC y la grasa corporal. El ECA concluyó que tanto el HIIT como el entrenamiento de fútbol recreativo pueden ofrecer una solución viable para tratar el sobrepeso y la Obesidad⁽⁵⁵⁾.

Feasibility of incorporating high-intensity interval training into physical education programs to improve body composition and cardiorespiratory capacity of overweight and obese children: A systematic review

Una revisión sistemática publicada en el año 2019 tuvo como objetivo analizar la viabilidad de la incorporación de programas de entrenamiento HIIT en las clases de educación física para mejorar la composición corporal y la aptitud cardiorrespiratoria de los estudiantes con sobrepeso y Obesidad. El estudio se llevó a cabo en la búsqueda en

bases de datos como Web of Science, Scopus, MEDLINE, SPORTDiscus y Pubmed. Por un lado, los criterios de inclusión fueron niños y Adolescentes con sobrepeso u Obesidad entre 6 y 19 años exclusivamente, estudios publicados en el periodo de 2012 a 2017, estudios que incluyen evaluaciones antropométricas y de capacidad cardiorrespiratoria en pre y post intervención, estudios en idioma inglés y que utilicen el HIIT solo o combinados con otros métodos. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron aquellos estudios en los que se aplicó restricción calórica, intervenciones en las que se aplicaron medicaciones o aquellos estudios focalizados en programas planteados para adolescentes con desequilibrios hormonales y trastornos alimentarios. El estudio demostró que los programas de HIIT mostraron mejoras en la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria, así como mejoras en los marcadores de salud. Además, los métodos de entrenamiento HIIT requieren menor tiempo que otros tipos de entrenamientos, lo que lo hace un tipo de ejercicio físico aplicable en las escuelas para tratar la problemática de la Obesidad infantil. A su vez, el estudio plantea que para garantizar la efectividad del HIIT los programas deben incluir 2 o 3 sesiones por semana, con intervalos de ejercicio físico de 15-30 segundos y periodos de descanso pasivos o activos de 15-30 segundos, para programas de mayor volumen podría utilizarse juegos discontinuos de hasta 6 minutos de trabajo y periodos de descanso de 4 minutos para un tiempo de total de sesión de 40 minutos. Aunque el estudio plantea la importancia y viabilidad del método HIIT en contexto escolar. A su vez, menciona que se necesitan más investigaciones que se centren en el tiempo de aplicación del mismo y la frecuencia óptima de las sesiones para mejorar la salud física, fisiológica y cognitiva en los/las niños/as⁽⁵⁶⁾.

Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión

Un estudio de revisión sistemática publicado en el año 2019, tuvo como objetivo examinar los efectos de los diferentes tipos de HIIT sobre el fitness muscular y el cardiovascular, además de los efectos en la composición corporal para poder lograr una recomendación que sea aplicable en contexto escolar. El estudio se llevó a cabo mediante una búsqueda en bases de datos como Pubmed, Wos y Scopus. El criterio temporal de búsqueda de la revisión consistió en evaluar los artículos publicados en el

periodo de enero de 2008 hasta el 17 de abril de 2018. Como criterio de inclusión se consideraron trabajos en niños desde los 13 hasta los 18 años, tanto hombres y mujeres. En cuanto a los criterios de exclusión quedaron afuera aquellos estudios en que los/las niños/as fueran deportistas, además de los estudios que hayan incluido niños con patologías respiratorias y trabajos que presentarán una intervención nutricional. Además, se excluyeron trabajos de revisiones sistemáticas, metaanálisis, comentarios y capítulos de libros. El estudio menciona que los artículos encontrados presentaron metodología heterogéneas de entrenamiento físico y evaluación por lo cual es difícil brindar una recomendación con los trabajos encontrados. No obstante, la revisión plantea que a pesar de que la evidencia examinada es de calidad metodológica heterogénea se puede concluir que el HIIT en adolescentes entre los 13 a 18 años es efectivo para mejorar el fitness general y la composición corporal. El mismo género mejoras en el fitness cardiovascular, muscular y la composición corporal. En cuanto a la composición corporal los estudios examinados por esta revisión son muy disímiles, ya que algunos estudios no demuestran cambios en la composición corporal. Sin embargo, un estudio de Racil y Col en adolescentes obesas los programas de HIIT y fuerza disminuyeron significativamente el peso corporal, el IMC, el porcentaje de grasa y la CC. A su vez, el estudio plantea que al momento de prescribir ejercicios físicos en base al HIIT es fundamental que los/las niños/as presenten certificado médico en el que se acredite que se pueda realizar entrenamientos de alta intensidad. Por otra parte, la revisión menciona que un método de HIIT es admisible en las escuelas, ya que se puede llevar a cabo en espacios habilitados y sin gran implementación, y con actividades dirigidas o juegos en base al HIIT. Es considerable tener en cuenta que al momento de realizar un HIIT en los/las niños/as de entre 13 a 18 años, se evalúe constantemente el desempeño de los/las niños/as y la percepción al esfuerzo mientras realizan ejercicios físicos, ya que esta estrategia servirá para evaluar las dosificaciones de los ejercicios físicos⁽⁵⁷⁾.

High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis

Un estudio del año 2019, tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática y un metaanálisis sobre el HIIT en los/las adolescentes con sobrepeso y Obesidad. La búsqueda se llevó a cabo en diferentes bases de datos electrónicas como: Medline,

Embase, Cinahl, entre otras. La búsqueda se realizó desde noviembre de 2016 hasta febrero de 2017. Por un lado, los criterios de inclusión de la investigación fueron niños/as y adolescentes entre 6 y 18 años, no fumadores y que estén libre de medicación. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron aquellos estudios que no implementaron un programa de HIIT. En el análisis, se incluyeron 15 artículos realizados con jóvenes con sobrepeso y Obesidad. El estudio indica que el HIIT es efectivo en la mejora de la aptitud aeróbica; en la reducción de la masa corporal y la grasa corporal, pero no en la masa magra y el IMC; en la disminución de la presión arterial (en adelante, PA) sistólica y diastólica; a su vez, el estudio respalda el HIIT como medio eficaz en la disminución de la insulina y en algunos casos no todos el perfil lipídico en sangre⁽⁵⁸⁾.

Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial

Un ECA publicado en el año 2020, tuvo como objetivo primario comparar los efectos del HIIT en la función endotelial en los/las adolescentes con normopeso, sobrepeso y Obesidad. Además, se planteó como objetivo secundario valorar y comparar la composición corporal, el perfil lipídico y la condición física de los/las participantes en respuesta a un programa de HIIT. La participación en el estudio fue voluntaria y todos/as los/las participantes fueron reclutados/as de un programa deportivo para adolescentes de escuelas públicas (proyecto de fuerzas en el deporte). De los/las 62 adolescentes preseleccionados/as 10 abandonaron el programa por cuestiones personales y 5 no cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. Así, un total de 47 adolescentes ingresaron al protocolo HIIT, durante el estudio 7 participantes fueron excluidos por faltas frecuentes y 2 abandonaron. Un total de 38 adolescentes completaron la intervención de los cuales fueron 18 del sexo femenino y 17 del masculino de entre 14 y 17 años que se encontraban físicamente inactivos/as. Se dividieron en dos grupos: por un lado, los/las adolescentes con peso normal. Por el lado, los/las adolescentes que presentaban sobrepeso y Obesidad. Se evaluaron la composición corporal, el perfil lipídico, la condición física y la función endotelial (dilatación mediada por el flujo) antes y después de someterse al protocolo del estudio que consistió en HIIT de 12 semanas de aproximadamente 15 minutos sumado a

actividades deportivas de 30 minutos 3 veces por semana y sin modificación de la dieta. El estudio demostró que un protocolo de HIIT como parte de ejercicios físicos de rutinas puede ayudar a mejorar el estado físico general y la función endotelial. Además, se registró una reducción significativa de la CC en el grupo de los/las adolescentes con sobrepeso y Obesidad. A su vez, el estudio demostró que hubo mejoras en la fuerza explosiva, la resistencia abdominal y la flexibilidad en ambos grupos. En cuanto a la composición corporal y el perfil lipídico no hubo cambios, esto podría deberse a que no hubo modificaciones en la dieta de los/las participantes. El estudio sugiere que debería realizarse más investigación de HIIT con modificaciones en la alimentación⁽⁵⁹⁾.

Effects of high-intensity interval training and nutrition advice on cardiometabolic markers and aerobic fitness in adolescent girls with obesity

Un ECA publicado en el 2020 tuvo como objetivo comparar los efectos del HIIT y el asesoramiento nutricional sobre los biomarcadores cardiometabólicos, los parámetros hormonales y la aptitud cardiorrespiratoria en niñas adolescentes con Obesidad. Se seleccionaron un total de 44 niñas adolescentes con Obesidad de edad promedio de 15 años. Las mismas fueron enviadas al pediatra especialista en nutrición del Departamento de Ginecología pediátrica y Adolescente del Instituto de Salud Materno infantil de Serbia. Todas las participantes habían experimentado la menarquía de forma fisiológica y no modificaron sus períodos menstruales durante el estudio. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a uno de dos grupos de 12 semanas de intervención. Por un lado, un grupo de consejos dietéticos e HIIT, con un total de 22 niñas. Por otro lado, un grupo solo de asesoramiento dietético también con un total de 22 niñas. Se utilizó una asignación aleatoria por bloques emparejados mediante Excel 2013. Los pares fueron emparejados según la edad y el IMC registrados al ingreso y antes de las evaluaciones iniciales. Los criterios de exclusión fueron: el tiempo de menarca menor de dos años antes de la inclusión al estudio, la presencia de trastornos endocrinos como el síndrome de Cushing, hiperprolactinemia, disfunción tiroidea entre otras, así como enfermedades agudas y crónicas. Las participantes no tomaron ningún tipo de hormonas en los últimos seis meses antes del estudio. Además, el protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional sumado al consentimiento de todas las participantes del estudio y sus padres o tutores. De las 44 participantes seleccionadas, un total de 39 terminaron con éxito la intervención. En el grupo HIIT 3 participantes fueron excluidas debido a la baja adherencia y en el grupo de asesoramiento dietético 2 participantes

abandonan por falta de tiempo y de estudios médicos. El estudio concluyó que las intervenciones basadas en el ejercicio físico en adolescentes mejoran los valores antropométricos como el PC, IMC y la CC. Además, mejora las medidas cardiometabólicas como el perfil lipídico e insulina. En cuanto a las adolescentes con Obesidad el estudio demostró beneficios de una intervención de HIIT de 12 semanas y la reducción de los factores de riesgo cardiovascular, grasa abdominal, niveles elevados de insulina y la PA. Además, el estudio plantea que el asesoramiento nutricional representa una pieza clave en el tratamiento de los adolescentes con Obesidad combinados con el HIIT. A su vez, sugiere debido a la alta tasa de adherencia en el tratamiento que el HIIT bajo supervisión podría ser un elemento esencial en el abordaje de la Obesidad en los adolescentes⁽⁶⁰⁾.

High Intensity Interval Training (HIIT) improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in healthy, overweight and obese adolescents: A systematic review and meta-analysis of controlled studies

Una revisión sistemática y metaanálisis publicado en el año 2020, tuvo como objetivos analizar el impacto del HIIT en la aptitud cardiorrespiratoria en los/las Adolescentes. Además, el estudio se propuso ampliar los parámetros de búsqueda para incluir y comparar medidas indirectas como indirectas de la CRF, explorar los diferentes métodos de medición de la CRF pueden influir en los resultados de investigaciones futuras. A su vez, en el estudio se analizaron los efectos del HIIT en los/las Adolescentes en comparación de aquellos que no realizaban ejercicios físicos o realizaban ejercicio físico de intensidad moderada, así como en los/las Adolescentes con diferente actitud física y composición corporal. Además, el estudio tuvo como objetivo determinar si existía una relación de dosis-respuesta entre la duración total de HIIT y la mejora de la CRF en los adolescentes. El estudio concluyó que el HIIT demostró efectos significativos en la mejora CRF en los Adolescentes independientemente del peso corporal ya sea normopeso, sobrepeso y Obesidad⁽⁶¹⁾.

The effect and safety of high-intensity interval training in the treatment of adolescent obesity: a meta-analysis

Un estudio publicado en el año 2021, tuvo como objetivo realizar un metaanálisis para evaluar cuantitativamente los efectos y la seguridad del HIIT en el tratamiento de la

Obesidad en los/las Adolescentes con el fin de proporcionar una base teórica en el tratamiento de la Obesidad. El estudio se llevó a cabo en la búsqueda en bases de datos como Pubmed, Web of Science, Embase, The Cochrane Library, EBSCO, entre otras. El periodo de búsqueda fue hasta el 15 de enero de 2021. El estudio incluyó aquellos informes de texto completo en inglés y en chino, de población de adolescentes obesos con edades comprendidas entre los 6 y 18 años, con intervenciones mediante el HIIT con intensidad del ejercicio específica e información detallada sobre el peso corporal, el IMC, la CC y el porcentaje de grasa corporal. El estudio indica según la evidencia analizada que el HIIT puede mejorar eficazmente la composición corporal en los/las Adolescentes con sobrepeso y Obesidad y producir un efecto en la reducción de la grasa corporal. Además, un programa de HIIT con intervalos de periodos cortos de alta intensidad (ejercicio físico de 2 a 4 minutos con intervalos de 1 a 3 minutos) es beneficio para reducir la grasa visceral, mientras que el HIIT de períodos de intervalos largos puede mejorar significativamente la composición corporal y reducir el contenido de grasa a nivel general. No obstante, el metaanálisis sugiere que se necesitan más estudios con poblaciones más grandes y en un periodo más prolongado para evaluar el HIIT en la Obesidad en los/las Adolescentes⁽⁶²⁾.

Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescent boys with obesity: a randomized controlled trial

Un ECA publicado en el año 2022, tuvo como objetivo examinar los efectos de 12 semanas de protocolo HIIT y entrenamiento continuo de intensidad moderada (en adelante, MICT) en la escuela en la composición corporal, la aptitud cardiorrespiratoria y los marcadores cardiometabólico en los adolescentes con Obesidad. Se adoptó un diseño de grupos paralelos, con un periodo de tiempo de ejercicio físico de 12 semanas. Antes de la intervención se tomó recolección de muestra de sangre, prueba ejercicio físico graduado hasta el agotamiento para determinar el pico de consumo de oxígeno máximo (VO₂ pico) y escaneo de absorciometría dual de rayos X y antropometría. La prueba posterior se realizó tres días después del entrenamiento y cada sujeto fue medido según el orden previo a la prueba. El estudio incluyó a un total de 45 adolescentes con Obesidad con edades promedio de 11 años y un IMC 24,2 kg/m². Los participantes fueron reclutados de una Escuela Experimental de China y fueron asignados

aleatoriamente a tres grupos durante 12 semanas. Las divisiones fueron: grupo de HIIT, grupo de MICT y grupo control sin ejercicio físico. El estudio demostró que el protocolo HIIT de carrera de 12 semanas de duración fue altamente efectivo para aumentar la aptitud cardiorrespiratoria en comparación al protocolo MICT y tiene un efecto similar en la mejora de la composición corporal de los niños obesos. A su vez, el HIIT redujo eficazmente el TA visceral lo que ahorra más tiempo que le MICT⁽⁵⁴⁾.

Long- and Short-Term High-Intensity Interval Training on Lipid Profile and Cardiovascular Disorders in Obese Male Adolescents

Una investigación publicada en el año 2023 tuvo como objetivo investigar los efectos del HIIT a corto y largo plazo en niños con Obesidad moderada o severa, sobre las variables cardiovasculares, el perfil lipídico, las concentraciones de lactato en sangre y la evaluación del esfuerzo percibido al finalizar. El estudio se basó en tres reclutamientos escolares a través de consultas con pediatras especializados. Se seleccionaron un total de 35 participantes para el estudio con edad promedio de 16 años y fueron divididos en dos grupos uno de Obesidad moderada y otro de Obesidad severa. El grupo de Obesidad moderada con un total de 18 participantes y el grupo de Obesidad severa con 17 participantes. Los dos grupos de entrenamiento siguieron un programa de entrenamiento de 16 semanas de duración, que consistió en tres sesiones de ejercicio intermitente en un cicloergómetro. Cada una de las sesiones comenzó con una entrada en calor estandarizada de 5 minutos y finalizó con 5 minutos de estiramiento estáticos. Los participantes realizaron 20 minutos de HIIT que consistió en dos bloques de 10 repeticiones de ciclismo de 30 segundos al 100% de potencia máxima en el umbral ventilatorio intercalados por ciclismo de recuperación al 50% de la potencia máxima. Los dos bloques se separaron por medio de una pausa pasiva de 5 minutos. Cada cuatro semanas, la intensidad se actualizó, es decir aumentar un 5% si la frecuencia cardíaca en umbral ventilatorio disminuye 5 latidos por minuto. El estudio demostró que un programa de entrenamiento tanto de intensidad continua y como el HIIT a largo plazo, de 16 semanas de duración son modos de ejercicios físicos eficaces para mejorar la composición corporal y las anomalías cardiovasculares y metabólicas en los adolescentes con Obesidad moderada y severa. A su vez, plantea que los participantes con Obesidad severa calificaron la intensidad del entrenamiento como muy elevada en sesiones de larga duración, con lo que sería ideal comenzar con el aumento gradual de la duración y la intensidad del ejercicio físico a lo largo del tiempo y así evitar una

tolerancia limitada al ejercicio y a posteriori evitar el mayor riesgo de lesiones en su práctica. A su vez, los autores del estudio plantean que se necesitan más trabajos de investigaciones para confirmar dichos hallazgos y a su vez determinar su generalidad a otras poblaciones⁽⁶³⁾.

Effect of high-intensity interval training on cardiorespiratory in children and adolescents with overweight or obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. Front Public Health

Una revisión sistemática y metaanálisis publicado en el año 2024, tuvo como objetivo examinar los efectos del HIIT sobre la aptitud cardiorrespiratoria en los/las niños/as y los/las Adolescentes con sobrepeso y Obesidad, y a su vez, explorar la dosis óptima del HIIT en dicha población. Los estudios analizados por esta revisión sugieren que el HIIT mejora la aptitud cardiorrespiratoria en niños y Adolescentes con sobrepeso y Obesidad. Además, las investigaciones plantean que para lograr una mejora sustancial en la aptitud cardiorrespiratoria los niños y los Adolescentes deberían participar en el HIIT durante más de 10 semanas, 3 veces por semana, con 2 a 8 series, y la relación 1:1 entre los intervalos de ejercicios físicos y descansos. A su vez, la investigación sugiere recomendaciones para que las escuelas integren el HIIT, se fomenten los ejercicios físicos extracurriculares y que en el futuro se realicen estudios experimentales de mayor calidad y con muestras más grandes en las escuelas⁽⁶⁴⁾.

VIII. Resultados

VIII.1. Búsqueda de literatura y la selección de los estudios

La búsqueda arrojó un total de 117 artículos para su revisión. Se aplicó los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, los mismos se redujeron a un total de 85 artículos. De los 85 artículos restantes se seleccionaron para el análisis 11 de ellos, ya que se obtuvo información de relevancia para esta Investigación.

VIII.2. Sobre la implementación del HIIT en los/las Adolescentes con Obesidad

Se ha demostrado que el HIIT es efectivo en la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria en los/las Adolescentes con Obesidad en comparación con otros tipos de entrenamientos como el MICT.

Algunos estudios mencionan que el HIIT genera un impacto en la composición corporal como la reducción del peso corporal, el IMC, el porcentaje de grasa corporal y la CC en los/las Adolescentes con Obesidad.

Además, el HIIT tiene un impacto sobre la disminución de los valores de la presión arterial diastólica y sistólica. Al mismo tiempo, es un medio eficaz en el descenso de la insulina, el perfil lipídico y en la mejora de la función endotelial.

A su vez, un programa de HIIT genera mejoras en la fuerza explosiva, la resistencia abdominal y flexibilidad en los/las Adolescentes con Obesidad.

El HIIT se considera una estrategia viable en las escuelas ya que se puede llevar a cabo en espacios habilitados, con la menor cantidad de recursos y con actividades dirigidas o relacionados con los juegos.

VIII.3. Rol del Kinesiólogo/a en el manejo de la Obesidad: abordaje pre- quirúrgico, post-quirúrgico y no quirúrgico (conservador)

La Obesidad en los/las Adolescentes es una enfermedad multifactorial, la misma debe ser abordada por el equipo interdisciplinario de salud. El/la Kinesiólogo/a forma parte del equipo de salud tanto en el contexto pre y post quirúrgico como en el enfoque no quirúrgico. A continuación se describirán cada uno de ellos.

Por un lado, el/la kinesiólogo/a en el enfoque no quirúrgico de la Obesidad tiene como objetivos generales promover el Ejercicio Físico como herramienta en la disminución del peso corporal y en la mejora en la calidad de vida; sus funciones se enumeran a continuación:

- Realización de evaluación física completa para determinar el estado de salud actual del paciente, en la que se incluyen: nivel de condición física, movilidad articular, postura, etc.
- Pieza clave en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad.
- Diseño de programas de Ejercicio Físico individualizado; elabora programas de Ejercicios adaptados a las necesidades y capacidades específicas del paciente; se incluyen Ejercicios Físicos aeróbicos, de fuerza y de flexibilidad.
- Educación de los/las Adolescentes con Obesidad y las familias sobre los beneficios del Ejercicio Físico para la salud en general, para poder generar modificaciones en el estilo de vida en periodos prolongados.

- Motivación y asesoramiento de los/las Adolescentes con Obesidad, para mantener la constancia al tratamiento y así poder generar una mejor adherencia del mismo⁽⁶⁵⁾.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en el enfoque quirúrgico se incluyen la CB y, posteriormente, la cirugía estética reconstructiva, en la que el/la kinesiólogo/a es clave en el antes y el después. El tratamiento kinésico para los pacientes pre y post bariátrica es individualizado y los parámetros mínimos a tener en cuenta se enumeran a continuación:

- Planificación de Ejercicios Físicos a repeticiones a baja carga y sin impacto.
- Cuidado postural, con especial énfasis en la alineación de la columna vertebral, la posición de la cabeza, los hombros y la pelvis. Posteriormente, se indicarán, Ejercicios Físicos correctivos y de estabilidad^(66,67).
- Programar Ejercicios físicos respiratorios, para mejorar la capacidad pulmonar, fortalecer la musculatura respiratoria (músculos inspiratorios y músculos espiratorios del tórax) disminuir la ansiedad y el estrés, y mejorar la calidad del sueño^(68,69).
- Planificación de Ejercicios Físicos aeróbicos, como la implementación de bicicleta en la pedalera, en que el/la paciente se encuentra sentado/a en una silla en una posición más cómoda que si realizara en bicicleta convencional.
- Indicación de Ejercicios Físicos acuáticos, en los que se pueden incluir caminatas en el agua.
- Intervenciones terapéuticas respecto del esquema corporal pos CB: se brindan herramientas para ayudar a los/las pacientes a adaptarse a los cambios físicos y funcionales que experimentan después de la cirugía. La CB, produce una pérdida de peso significativa, lo que muchas veces conlleva a la afectación en la percepción del cuerpo y de la movilidad.
- Feedback permanente y trabajo de equipo interdisciplinario de salud: el/la cirujano/a bariátrico/a, que interviene en el centro del proceso del tratamiento; el/la médico/a clínico/a; el/la nutricionista; el/la endocrinólogo/a, debido a que varios pacientes presentan diagnóstico de diabetes mellitus; el psicólogo/a; el/la psiquiatra, el/la kinesiólogo/a.
- Diseño de Sesiones individuales y grupales.

IX. Conclusión

La Obesidad es un problema de salud que se incrementó en las últimas décadas, por la cual se la considera la Epidemia del Siglo XXI.

La Obesidad con mayor frecuencia comienza en edades tempranas (niñez, adolescencia) esto conlleva a tener más probabilidades de padecer Obesidad en edades adultas, y asociar múltiples ECNT.

La etiología de la Obesidad es multifactorial. Puede originarse por desequilibrio energético, cuestiones genéticas, estrés y consumo de ciertos medicamentos.

El abordaje de la Obesidad se realiza en forma integral; tiene un papel fundamental la restricción de calorías y de grasas de consumo diario, junto con la implementación de actividad física.

Los/las kinesiólogos/as son profesionales fundamentales dentro del equipo interdisciplinario de salud para tratar esta enfermedad.

La promoción de la salud y la prevención de la enfermedad son actos fundamentales para evitar complicaciones a largo plazo generadas por esta problemática.

Los principales ejercicios físicos que aparecen en los programas de actividad física para combatir el sobrepeso y la Obesidad se clasifican en aeróbicos y anaeróbicos; la diferencia radica en si emplean o no oxígeno en la generación de energía. En los últimos años surgieron nuevas formas de tratamiento para abordar la Obesidad, una de ellas es el HIIT.

Se ha demostrado, que el HIIT es una estrategia de tratamiento efectiva para la mejora de la aptitud física y la composición corporal, lo que genera de forma indirecta beneficios en la calidad de vida. No obstante, no hay evidencia concreta que detalle directamente sobre el HIIT y la calidad de vida.

Finalmente, se propone esta producción escrita como punto de partida para líneas de investigación futuras, con el objetivo de que las próximas revisiones bibliográficas aporten más datos respecto de la temática, al evaluar poblaciones de pacientes más

representativas, lo que posibilitará el arribo a resultados más favorables y precisos con respecto, por ejemplo, a los parámetros de la calidad de vida.

X. Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. “Obesidad y Sobrepeso” [en línea]. 2021 [Consulta: 26/03/2022].
2. Ministerio de Salud de la Nación. “Sobrepeso y obesidad” [en línea]. [Consulta: 26/03/2022].
3. Alvina R. Kansra, SindujaLakkunarajah, M. SusanJay. “Childhood and Adolescent Obesity: A Review” [en línea]. 2021 [consulta: 27/03/2022].
4. Machado K, Gil P, Ramos I, Pérez C. “Sobrepeso/obesidad en niños en edad escolar y sus factores de riesgo”. ArchPediatrUrug [Internet]. 2018 [consulta: 27/03/2022].
5. Organización Mundial de la Salud. “Actividad Física” [en línea]. 2020 [consulta: 29/03/2022].
6. Aguilar Cordero MJ, Ortega Piñero A, Mur Vilar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García I. “Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática”. NutrHosp [Internet]. 2014 [consulta 09/04/2022].
7. Marriott CFS, Petrella AFM, Marriott ECS, Boa Sorte Silva NC, Petrella RJ. “High-intensity interval training in older adults: A scoping review”. Sports Med Open [Internet]. 2021 [consulta: 12/04/2022].
8. Cruz Sánchez M, Tuñón Pablos E, Villaseñor Farías M, Álvarez Gordillo G del C, NighNielsen RB. “Sobrepeso y obesidad: una propuesta de abordaje desde la sociología”. Región y sociedad [Internet]. 2015; 25(57)[consulta: 14/04/2022].
9. Custodio J, Elizathe L, Murawski B, Rutzstein G. “Obesidad en Argentina: un desafío pendiente. Políticas de salud pública y tasas de prevalencia” RevMex Trastornos Alimentarios [Internet]. 2015; 6(2):137–42 [consulta: 22/04/2022].
10. Insfrán Falcón A, Escobar Arias P, Meza Miranda E. “Valoración de estilos de vida saludable en pacientes obesos que acuden a un hospital de referencia”. MemInstInvestigCienc Salud [Internet]. 2018; 16(1):45–53 [consulta:30/04/2022].

11. Fisberg M, Maximino P, Kain J, Kovalskys I. “Obesogenic environment – intervention opportunities”. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2016; 92(3):S30–9 [consulta: 05/05/2022].
12. Koyuncuoğlu G, Güngör N. “Overweight and obesity in children and adolescents”. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* [Internet]. 2014; 6(3):129–43 [consulta: 06/05/2022].
13. Organización Mundial de la Salud. “Salud del adolescente” [en línea]. [Consulta: 06/05/2022].
14. Calcaterra V, Vandoni M, Rossi V, Berardo C, Grazi R, Cordaro E, et al. “Use of physical activity and exercise to reduce inflammation in children and adolescents with obesity”. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022; 19(11):6908 [consulta: 06/05/2022].
15. Safaei M, Sundararajan EA, Driss M, Boulila W, Shapi'i A. “A systematic literature review on obesity: Understanding the causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning approaches used to predict obesity”. *Comput Biol Med* [Internet]. 2021; 136(104754):104754 [consulta: 08/05/2022].
16. Smith JD, Fu E, Kobayashi MA. “Prevention and management of childhood obesity and its psychological and health comorbidities”. *Annu Rev Clin Psychol* [Internet]. 2020; 16(1):351–78 [consulta: 10/05/2022].
17. Panera N, Mandato C, Crudele A, Bertrando S, Vajro P, Alisi A. “Genetics, epigenetics and transgenerational transmission of obesity in children”. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2022 [consulta: 11/05/2022].
18. Aycan Z, Nijat Baş V. “Prader-Willi Syndrome and Growth Hormone Deficiency”. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* [Internet]. 2014; 62–7 [consulta: 11/05/2022].
19. Organización Mundial de la Salud. “Estrés” [en línea]. 2023 [consulta: 30/2/2023].
20. Pompa Guajardo EG, Meza Peña C. “Ansiedad, Estrés y Obesidad en una muestra de adolescentes de México”. *Univ. Psychol* [Internet]. 2017 [consulta: 30/02/2023].

21. Kumar S, Kelly AS. “Review of childhood obesity”. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2017; 92(2):251–65 [consulta: 30/02/2023].
22. Quiroz F. “Obesidad un enfoque desde el conocimiento”. ed. Ibukku 2021 [consulta: 02/03/2023].
23. Frigolet ME, Gutiérrez-Aguilar R. “Los colores del tejido adiposo”. *GacMed Mex* [Internet]. 2020; 156(2):143–50 [consulta: 02/03/2023].
24. Koenen M, Hill MA, Cohen P, Sowers JR. “Obesity, adipose tissue and vascular dysfunction”. *Circ Res* [Internet]. 2021; 128(7):951–68 [consulta: 02/03/2023].
25. Espinoza AL, Moreno AGM, Uriarte P, Katz MT, Gallardo ACE, Pesce VHD, et al. *México obeso: Actualidades y perspectivas*. Editorial Universidad de Guadalajara; 2020. [consulta: 02/03/2023].
26. Tur JA, Bibiloni M Del M. “Anthropometry, body composition and resting energy expenditure in human”. *Nutrients* [Internet]. 2019; 11(8):1891. [Consulta: 03/03/2023].
27. Velásquez E, Páez MC, Acosta E. “Circunferencia de cintura, perfil de lípidos y riesgo cardiovascular en adolescentes”. *Salus* [Internet]. 2015; 19(2):31–6. [Consulta: 06/03/2023].
28. Estragó Virginia, Tabárez Alina, Muñoz Matías, González Gabriela, Bulla Daniel, Díaz Jorge et al. “Sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial en niños, una aproximación al problema”. *Arch. Pediatr. Urug.* [Internet]. 2018; 89 (5): 301-310. [Consulta: 09/03/2023].
29. Ball JW, Dains JE, Flynn JA, Solomon BS, Stewart RW. “Manual Seidel de exploración física”. Elsevier HealthSciences; 2019. [Consulta: 09/03/2023].
30. Hernández Rodríguez José, Moncada Espinal Olga María, Domínguez Yuri Arnold. “Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos”. *Rev Cubana Endocrinol* [Internet]. 2018; 29(2):1-16. [Consulta: 15/03/2023].
31. Caprio S, Santoro N, Weiss R. “Childhood obesity and the associated rise in cardiometabolic complications”. *Nat Metab* [Internet]. 2020; 2(3):223–32. [Consulta: 16/05/2023].
32. The GBD 2015 Obesity Collaborators. “Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years”. *N Engl J Med* [Internet]. 2017; 377(1):13–27. [Consulta: 17/05/2023].

33. García Milian Ana Julia, Creus García Eduardo David. “La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento”. *Rev Cubana Med Gen Integr* [Internet]. 2016 Sep; 32(3). [Consulta: 19/05/2023].
34. Ambrosio L, Mazzuca G, Maguolo A, Russo F, Cannata F, Vadalà G, et al. “The burden of low back pain in children and adolescents with overweight and obesity: from pathophysiology to prevention and treatment strategies”. *Ther Adv Musculoskelet Dis* [Internet]. 2023; 15. [Consulta: 25/09/2023].
35. Stern MC, Barnoya J, Elder JP, and Gallegos-Carrillo K. “Diet, physical activity, obesity and related cancer risk: strategies to reduce cancer burden in the Americas”. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2019;61(4, jul-ago):448. [Consulta: 26/09/2023].
36. Pati S, Irfan W, Jameel A, Ahmed S, Shahid RK. “Obesity and cancer: A current overview of epidemiology, pathogenesis, outcomes, and management”. *Cancers (Basel)* [Internet]. 2023;15(2):485. [28/09/2023].
37. Carrillo Barrantes S. El ejercicio físico, la actividad física. ¿Cómo continuarlo en tiempo de pandemia? *Rev Costarric Cardiol* [Internet]. 2020
38. Akobsen DD, Brader L, Bruun JM. “Association between food, beverages and overweight/obesity in children and adolescents”. A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* [Internet]. 2023; 15(3):764. [Consulta: 02/10/2023].
39. Mittal M, Jain V. “Management of obesity and its complications in children and adolescents”. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2021; 88(12):1222–34.[consulta: 04/10/2023].
40. Salam RA, Padhani ZA, Das JK, Shaikh AY, Hoodbhoy Z, Jeelani SM, et al. “Effects of lifestyle modification interventions to prevent and manage child and adolescent obesity: A systematic review and meta-analysis”. *Nutrients* [Internet]. 2020; 12(8):2208.[consulta: 06/10/2023].
41. Johnson VR, Cao M, Czepiel KS, Mushannen T, Nolen L, Stanford FC. “Strategies in the management of adolescent obesity”. *CurrPediatr Rep* [Internet]; 8(2):56–65. [Consulta: 07/10/2023].
42. Calcaterra V, Vandoni M, Rossi V, Berardo C, Grazi R, Cordaro E, et al. “Use of physical activity and exercise to reduce inflammation in children and adolescents with obesity”. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022; 19(11):6908. [Consulta: 12/10/2023].
43. Amezquita G. MV, Baeza L. C, Ríos E. M, Francesetti M. V, Rybertt V. V, Gutiérrrez R. M. “Cirugía bariátrica en adolescentes”. *RevChilPediatr* [Internet]. 2019; 90(1):17. [consulta: 14/10/2023].

44. Fernández R, Posada R, Romero M, Posada ME, Lee Á. “Complicaciones metabólicas de la cirugía bariátrica”. *Revista Cubana de Cirugía* [Internet]. 2017; 56(4):1–10. [Consulta: 14/10/2023].
45. Gunnarson GL, Frøyen JK, Sandbu R, Thomsen JB, Hjelmæsæth J. Plastic surgery after bariatric surgery. *Tidsskr Nor Laegeforen* [Internet]. 2015;135(11):1044–9. [Consulta: 15/10/2023].
46. Cabbabe SW. Plastic surgery after massive weight loss. *Mo Med*. 2016;113(3):202–6. [Consulta: 15/10/2023].
47. Maffei C, Olivieri F, Valerio G, Verduci E, Licenziati MR, Calcaterra V, et al. “The treatment of obesity in children and adolescents: consensus position statement of the Italian society of pediatric endocrinology and diabetology”. *Italian Society of Pediatrics and Italian Society of Pediatric Surgery*. *Ital J Pediatr* [Internet]. 2023;49(1). [16/10/2023].
48. Valerio G, Maffei C, Saggese G, Ambruzzi MA, Balsamo A, Bellone S, et al. “Diagnosis, treatment and prevention of pediatric obesity: consensus position statement of the Italian Society for Pediatric Endocrinology and Diabetology and the Italian Society of Pediatrics”. *Ital J Pediatr* [Internet]. 2018. [consulta: 20/10/2023].
49. Cardel MI, Atkinson MA, Taveras EM, Holm J-C, Kelly AS. “Obesity treatment among adolescents: A review of current evidence and future directions”. *JAMA Pediatr* [Internet]. 2020; 174(6):609. [Consulta: 25/10/2023].
50. Sáez DS. *Hiit: Entrenamiento de intervalos de alta intensidad*. Editorial AMAT; 2018. [Consulta: 26/10/2023].
51. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile, Cofré-Bolados C, Universidad de Santiago, Sánchez-Aguilera P, Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile, Zafra-Santos E, et al. Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Rev Univ. Ind Santander Salud* [Internet]. 2016;48(3):275–84. [Consulta: 27/10/2023].
52. Espana A. *HIIT: Colección Vida Saludable 6*. Alpz Espana. [Consulta: 27/10/2023].
53. *La Biblia del HIIT. 100 clases*. Jacqueline Lucca; Año 2023. [Consulta: 01/12/2023].
54. Meng C, Yucheng T, Shu L, Yu Z. Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in

- adolescent boys with obesity: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr* [Internet]. 2022 [consulta:18/01/2024].
55. Cvetković N, Stojanović E, Stojiljković N, Nikolić D, Scanlan AT, Milanović Z. Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2018;28. [Consulta: 25/01/2024].
56. Delgado-Floody P, Latorre-Román P, Jerez-Mayorga D, Caamaño-Navarrete F, García-Pinillos F. Feasibility of incorporating high-intensity interval training into physical education programs to improve body composition and cardiorespiratory capacity of overweight and obese children: A systematic review. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. 2018;17(2):35–40. [Consulta: 25/01/2024].
57. V. J a. B, c. WVFF, Des V. JB, P. YOY, Blete-aro CP, Herrera-Valenzuela t. o. M, et al. Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión [Internet]. 2019 [consulta:27/01/2024].
58. Thivel D, Masurier J, Baquet G, Timmons BW, Pereira B, Berthoin S, et al. High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2019;59(2) [consulta: 27/01/2024].
59. Da Silva MR, Waclawovsky G, Perin L, Camboim I, Eibel B, Lehnen AM. Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial. *Physiol Behav* [Internet]. 2020; 213 [consulta:27/01/2024].
60. Plavsic L, Knezevic OM, Sovtic A, Minic P, Vukovic R, Mazibrada I, et al. Effects of high-intensity interval training and nutrition advice on cardiometabolic markers and aerobic fitness in adolescent girls with obesity. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. [Consulta: 29/01/2024].
61. Martin-Smith R, Cox A, Buchan DS, Baker JS, Grace F, Sculthorpe N. High Intensity Interval Training (HIIT) improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in healthy, overweight and obese adolescents: A systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 [consulta: 29/01/2024].
62. Zhu Y, Nan N, Wei L, Li T, Gao X, Lu D. The effect and safety of high-intensity interval training in the treatment of adolescent obesity: a meta-analysis. *Ann PalliatMed* [Internet]. 2021 [consulta: 02/02/2024].

63. Racil G, Chelly M-S, Coquart J, Padulo J, Teodor DF, Russo L. Long- and short-term high-intensity interval training on lipid profile and cardiovascular disorders in obese male adolescents. *Children (Basel)* [Internet]. 2023;10(7). [Consulta: 03/02/2024].
64. Deng Y, Wang X. Effect of high-intensity interval training on cardiorespiratory in children and adolescents with overweight or obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Public Health* [Internet]. 2024 [consulta: 25/02/2024].
65. Hansen D, Hens W, Peeters S, Wittebrood C, Van Ussel S, Verleyen D, et al. Physical therapy as treatment for childhood obesity in primary health care: Clinical recommendation from AXXON (Belgian physical therapy association). *Phys Ther* [Internet]. 2016 [consulta: 26/02/2024].
66. Pagnotti GM, Haider A, Yang A, Cottell KE, Tuppo CM, Tong K-Y, et al. Postural stability in obese preoperative bariatric patients using static and dynamic evaluation. *Obes Facts* [Internet]. 2020;13(5):499–513. [Consulta: 01/11/2024].
67. Cieślińska-Świder JM, Błaszczuk JW. Posturographic characteristics of the standing posture and the effects of the treatment of obesity on obese young women. *PLoS One* [Internet]. 2019;14(9). [Consulta: 01/11/2024].
68. Aktaş GK, İlgin VE. The effect of deep breathing exercise and 4-7-8 breathing techniques applied to patients after bariatric surgery on anxiety and quality of life. *Obes Surg* [Internet]. 2022;33(3):920–9.[Consulta: 01/11/2024].
69. Boden I, Reeve J, Jernås A, Denehy L, Fagevik Olsén M. Preoperative physiotherapy prevents postoperative pulmonary complications after major abdominal surgery: a meta-analysis of individual patient data. *J Physiother* [Internet]. 2024;70(3):216–23. [Consulta: 01/11/2024].