



Universidad de las Américas

Facultad de Educación

**Efectividad del entrenamiento de fuerza en adolescentes en el
Fitness Muscular, Cardiovascular y Composición Corporal:
Una revisión sistemática.**

Marcela Báez Mena

Carlos Castro Maldonado

Sebastián Sánchez González

AGRADECIMIENTOS

Marcela Báez Mena

En primera instancia agradecer a los docentes de la universidad de las Américas por todos los conocimientos entregados durante estos años, para poder llegar a esta última instancia y sobre todo al docente de la Universidad de las Américas Carlos Poblete Aro por guiarnos y entregarnos el máximo apoyo en esta última etapa.

Así también agradecerle a mi pareja de vida por todo el apoyo y cariño entregado en todos estos años, ya que es mi pilar más importante y también a mí papá y mamá por estar pendientes en el proceso de mi carrera, sin duda alguna este proceso no ha sido fácil pero con perseverancia y constancia todo se puede lograr.

Sebastián Sánchez González

Mis agradecimientos son para Dios, también para las personas que siempre confiaron en mí, para los docentes de la Universidad de las Américas por su gran apoyo y enseñanza, en especial a dos grandes docentes el Profesor Carlos Poblete Aro y el Profesor Antonio Castillo que con su gran apoyo me motivaron a querer ser cada día mejor.

Carlos Castro

Primero que todo agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida universitaria, por cruzar en mi camino a mi esposa que tanto ella como mis familiares han sido un pilar fundamental, apoyando y aconsejando en todas las decisiones que he tenido que tomar. También agradezco a los docentes de la universidad de Las Américas en especial a los docentes Antonio Castillo y Carlos Poblete que han sobrepasado su labor de docente apoyando, incentivando y fomentado mi auto superación.

Índice o tabla de contenidos

Índice o tabla de contenidos	3
Capítulo I	7
1.1 Planteamiento del problema.	7
1.2.1 Objetivo General.	8
1.2.2. Objetivos Específicos.	8
1.3. Delimitaciones del problema	8
1.3.1 Temporal:	8
1.3.2 Espacial:	8
1.4 Limitaciones de la investigación	8
Capítulo II Marco Teórico.	9
2.1 Fitness en adolescentes.	9
2.2 Entrenamiento de Fuerza	10
Capítulo III Marco metodológico	11
3.1 Hipótesis.	11
3.2 Diseño de la investigación.	11
3.2.1 Tipo de estudio.	12
3.2.2 Población y Muestra	12
3.3 Instrumentos de recolección de datos	12
3.4 Definición conceptual:	12
3.5 Variable independiente	14
3.6 Variable dependiente	14
3.7 Marco administrativo.	14
Capítulo IV Análisis e interpretación de los datos	14
4.1 Proceso de Investigación	14
Capítulo V	27
5.1 Conclusión y Discusión	27
5.2 Proyecciones	29
5.3 Comprobación de la Hipótesis	29
Referencias	30

Resumen

Las mejoras del Fitness Muscular y Cardiovascular y su Composición Corporal en adolescentes se asocian mucho con la nutrición y actividad física hoy en día los adolescentes, mientras mejor sea su Fitness General en estas edades, tendrán mayores oportunidades de llegar a una edad adulta sanos. Es por lo anterior, que recomienda a los adolescentes que realicen como mínimo 60 minutos o más de actividad física 3 veces por semana y en cuanto a las actividades están deben ser apropiadas para su edad. A su vez se considera que la baja condición física es un fuerte predictor de enfermedades como lo son la diabetes, hipertensión y obesidad ya que esta tiene una gran relación con el índice de masa muscular. Los métodos de entrenamiento de fuerza en adolescentes han sido relegados por varios mitos que giran en torno a ellos, siendo que son una herramienta en la prescripción de ejercicios viable y que requiere poco espacio para ser realizados. Es por lo anterior, que el objetivo de esta tesis es realizar una revisión sistemática que permita describir y analizar artículos que evalúen el efecto de los ejercicios de fuerza sobre del fitness muscular y cardiovascular en adolescentes.

Metodología:

Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, WoS y Scopus artículos en Inglés y Español. Se identificaron 359 registros de artículos concordantes con las palabras utilizadas. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, 6 artículos fueron analizados.

Resultados:

De las seis investigaciones realizadas se observaron los siguientes resultados: Con respecto al Fitness Muscular en cinco investigaciones hubo aumento del Fitness Muscular en uno no se midieron resultados. En relación al Fitness Cardiovascular, dos investigaciones no mostraron cambios, tres trabajos mostraron mejoras en el consumo de VO₂ máx y en uno no se midieron resultados. En la Composición Corporal en tres investigaciones hubo una disminución en el porcentaje de la grasa corporal, en 2 aumentó la masa muscular y en dos investigaciones demostró una disminución de la circunferencia de la cintura, además, en un artículo se observó una disminución en la concentración plasmática de IL-6. Respecto a otras interleucinas como TNF- α y Leptina, no se observaron cambios significativos en plasma.

Conclusiones:

Los entrenamientos de fuerza en adolescentes pueden mejorar diferentes variables del Fitness tales como el Fitness Muscular y Fitness Cardiovascular, además de mejorar otras variables como la Composición Corporal de esta población.

Abstract

Improvements in muscle and cardiovascular fitness in adolescents are strongly associated with nutrition and physical activity, the better their general fitness at these ages, will have greater opportunities to reach a healthy adult age. Therefore, it is recommended that adolescents perform at least 60 minutes or more of physical activity 3 times a week and, as far as activities are concerned, they should be appropriate for their age. It is considered that low physical condition is a strong predictor of diseases such as diabetes, hypertension and obesity since it has a great relationship with the muscle mass index. The methods of resistance training in adolescents have been relegated by several myths that revolve around them, being that they are a tool in the prescription of viable exercises and that requires little space to be performed. Therefore, the objective of this thesis is to perform a systematic review that allows to describe and analyze articles that evaluate the effect of resistance training on muscle and cardiovascular fitness in adolescents.

Methodology:

We searched the PubMed, WoS and Scopus databases in English and Spanish. We identified 359 records of articles concordant with the words used. After applying the inclusion and exclusion criteria, 6 articles were analyzed.

Results:

Of the six investigations carried out, the following results were observed: respect to Muscle Fitness in five investigations there was an increase in muscular fitness and in one, no results were measured. In relation to Aerobic Capacity, two investigations showed no changes, three studies showed improvements in VO₂max consumption and one did not measure results. In Body Composition in three investigations there was a decrease in the percentage of body fat, in 2

increased muscle mass and in two investigations showed a decrease in waist circumference. In addition, an article showed a decrease in the plasma concentration of IL-6. Regarding other interleukins such as TNF-a and Leptin, no significant changes were observed in plasma.

Conclusions:

Strength exercises in adolescents can improve different fitness variables, in addition to improving the body composition of this population.

Introducción

En el año 2015, se pudo evidenciar en los resultados obtenidos en el SIMCE de educación física de octavo básico, que de 9568 estudiantes intervenidos, se encontró que un 25% de los alumnos mantenían riesgo Cardiovascular y Metabólico, en cambio en la ejecución de los test de fuerza muscular, un 64% necesita optimizar su fuerza muscular del tren inferior y un 91% la fuerza del tren superior, mientras que en la realización de los test de potencia aeróbica, el 72% de los estudiantes evaluados necesita mejorar la condición antes mencionadas (Agencia de Calidad de la Educación, 2016).

En 2016 había más de 340 millones de niños y adolescentes (de 5 a 19 años) con sobrepeso u obesidad (OMS 2018).

En Chile la obesidad constituye el problema nutricional más relevante para la salud de todas las edades escolares, asociándose a un bajo fitness cardiovascular y muscular. Estudiantes que ingresan a 1er año básico en el 2014 presentaron una prevalencia de Obesidad de un 17,3%, (Ibáñez, 2007).

Diferentes métodos de ejercicio han sido utilizados para tratar de mejorar esta situación, siendo los ejercicios de Fuerza una estrategia conveniente para mejorar el estado físico de los escolares, no obstante a lo anterior, el entrenamiento de fuerza a estado en la mira durante mucho tiempo, por mitos y falta de conocimiento de los reales efectos que puede tener este método de entrenamiento en los adolescentes. Es por lo anterior, que el objetivo de esta revisión es describir y analizar diferentes protocolos de ejercicios de Fuerza en los artículos publicados en las bases de datos WoS, Scopus y en el metabuscador Pubmed, y con esto poder mejorar estos protocolos o formas de aplicar entrenamientos de Fuerza en los adolescentes, con el fin de poder bajar la tasa de obesidad, prevenir enfermedades metabólicas relacionadas y por consecuencia que los adolescentes puedan gozar de una mejor salud y una mejor calidad de vida.

Capítulo I

1.1 Planteamiento del problema.

En Chile, según los resultados del SIMCE de educación física de octavo básico del 2015, de 9568 estudiantes evaluados, el 25% de los estudiantes tiene un alto riesgo cardiovascular y metabólico, mientras que, en los test de fuerza muscular, un 64% necesita mejorar su fuerza muscular del tren inferior y un 91% el tren superior. En el test de potencia aeróbica, el 72% de los estudiantes evaluados necesita mejorar esta cualidad (Agencia de Calidad de la Educación, 2014). Los bajos niveles de fitness general se asocian a diferentes enfermedades metabólicas como resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2 (Poblete-Aro et al., 2018), hipertensión arterial (Korsager Larsen & Matchkov, 2016), cáncer (Gould, Lahart, & Carmichael, 2013), obesidad y envejecimiento (Gacitúa 1 2018), entre otros.

Además, la falta de fuerza se asocia a una menor sobrevida y mortalidad en la vejez y en cáncer (Dietz, 1998; García-Hermoso et al., 2018).

Frente a esta situación, es necesario que los adolescentes realicen actividad física constantemente siendo el entrenamiento de fuerza una buena herramienta que ayuda a prevenir las patologías metabólicas asociadas al estrés celular y envejecimiento (Gacitua et al., 2017). Sin embargo, pese a lo anterior, son pocos los profesionales de la actividad física que se atreven a utilizar este método de entrenamiento en adolescentes en el contexto escolar, perdiendo una valiosa herramienta metodológica que puede ayudar a prevenir y mejorar la calidad de vida de miles de estudiantes.

1.2. Objetivo de la investigación

1.2.1 Objetivo General.

Analizar los artículos referentes a las mejoras del Fitness Muscular y Cardiovascular en adolescentes posterior a un entrenamiento de fuerza.

1.2.2. Objetivos Específicos.

Determinar el efecto del entrenamiento de fuerza en parámetros de fitness muscular en adolescentes.

Determinar el efecto del entrenamiento de fuerza en parámetros de fitness cardiovascular en adolescentes.

Determinar el efecto del entrenamiento de fuerza en parámetros de la composición corporal.

1.3. Delimitaciones del problema

1.3.1 Temporal:

- El desarrollo de la investigación fue a partir del 26 de Septiembre. El plazo disponible para la investigación es de un semestre (4 meses aprox.), el cual será acotado a 3 meses en caso de cualquier inconveniente con el fin que nos permita manejar las situaciones dependiendo del grado de complejidad que este tenga.

1.3.2 Espacial:

- Sala de computación del establecimiento universitario ubicado en Santiago Centro Sede República Universidad de las Américas.

1.3.3 Recursos:

- Bases de Wos y Scopus, además del metabuscador Pubmed.

1.4 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de nuestro estudio es que no se considerando sus limitaciones morfológicas y fisiológicas en la población objetivo, además, no se consideró en este trabajo revisiones sistemáticas y meta-análisis.

Capítulo II Marco Teórico.

2.1 Physical Fitness (Condición Física).

Existe mucha ambigüedad en torno al término “Condición Física” que se corresponde con la traducción del término anglosajón “physical fitness”. De forma genérica, se podría definir como “el conjunto de capacidades, condiciones y factores que tiene el individuo como energía potencial, y que por medio de su trabajo, podemos mejorar el nivel de aptitud física para realizar tareas de carácter físico” (Sánchez-Bañuelos, 2002). En la misma línea que el anterior autor (Grosser y cols. 1986) definen la Condición Física como, “la suma ponderada de todas las cualidades físicas que intervienen en el rendimiento y su realización a través de los atributos de la personalidad”, actualmente a nivel internacional, el término condición física según el diccionario médico de Pubmed, el diccionario Mesh, hace referencia al término “fitness” que es “la capacidad de realizar tareas diarias y realizar actividades físicas en un estado altamente funcional, a menudo como resultado del acondicionamiento físico”.

En diferentes países del Mundo, el aumento de la obesidad en la población escolar ha aumentado rigurosamente en los últimos años, y la situación en Chile no es la excepción.

Según los resultados obtenidos en el SIMCE de educación física, test que se realiza a nivel nacional y que evalúa diferentes parámetros del fitness, en el año 2015, de un total de 9568 estudiantes de octavo básico evaluados, solamente un 20% se encuentra en la categoría de obesidad mientras tanto que un 25% se encuentra en la categoría de sobrepeso. Por otro lado, de la totalidad de los estudiantes evaluados, el 25% presenta un riesgo cardiovascular y metabólico, mientras que, en los test de fuerza muscular, un 26% de los evaluados necesita mejorar su fuerza abdominal, un 64% necesita mejorar su fuerza muscular del tren inferior y un 91% necesita mejorar su fuerza del tren superior. Además, en la realización del test de potencia aeróbica, el 72% de los estudiantes evaluados necesita mejorar esta característica (Agencia de Calidad de la Educación, 2014). Los resultados anteriormente expuestos son de preocupación para la salud pública nacional, debido a que la falta de fuerza muscular se ha asociado a una mayor mortalidad (García-hermoso et al., 2018), un aumento en el desarrollo de patologías lumbo-pélvicas (Gordon & Bloxham, 2016). Además, poseer un malestado físico se asocia al crecimiento de patologías metabólicas tales como la hipertensión, la resistencia a la insulina, la diabetes mellitus tipo 2 (Poblete-Aro et al., 2018), hígado graso no alcohólico (Guzmán et al., 2018), además inducir señalizaciones celulares asociadas a mejoras en la defensa antioxidante del cuerpo y disminución de procesos inflamatorios (Brown, 2007; Gacitua et al., 2017; Medlow et al., 2015; Nader, 2006)

En el sistema de salud pública nacional, diversas estrategias han tratado de mejorar estos parámetros en los adolescentes del país. Las intervenciones realizadas en el área nutricional y de ejercicio físico han demostrado obtener resultados positivos, sin embargo, los cambios en los hábitos de alimenticios se asocian al poder adquisitivo y a los años de estudio (Chile, 2010).

2.2 Crossfit.

Es una forma de entrenamiento que se dirige a múltiples componentes de la aptitud y ha surgido como una opción de vida física popular y efectiva de por vida para adultos en todo el mundo (Heinrich, Patel, O'Neal, & Heinrich, 2014; Smith, Sommer, Starkoff, y Devor, 2013).

2.3 Entrenamiento de Fuerza

El entrenamiento de fuerza se caracteriza por ser uno de los medios más efectivos para mejorar la función cardiorrespiratoria y metabólica, mediante la realización de ejercicios físicos a través de estímulos de corta duración, desde 15 seg a 1 minutos, de moderada a alta intensidad, y con pausas entre 15 seg a 2 minutos, realizando patrones motores cíclicos como correr, trotar etc. o acíclicos, como ejercicios de fuerza con cargas externas, utilizando bandas elásticas, mancuernas, discos, etc.(Gacitua et al., 2017). Las evidencias científicas actuales demuestran que el entrenamiento de fuerza es una forma de actividad física segura y efectiva para adolescentes. En estas edades el entrenamiento de fuerza produce incrementos de fuerza muscular, siendo el grado de esta última adaptación algo inferior al alcanzado por los adultos(Adams et al 2009). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es describir y analizar los artículos publicados en donde se ven los resultados de ejercicios de fuerza en adolescentes.

Capítulo III Marco metodológico

3.1 Hipótesis.

El entrenamiento de Fuerza mejora el Fitness Muscular, Cardiovascular y la Composición Corporal en adolescentes.

3.2 Diseño de la investigación.

Búsqueda de las publicaciones

Para realizar la búsqueda se consideró la siguiente pregunta de investigación.

En adolescentes ¿Puede el entrenamiento de fuerza mejorar el Fitness Muscular, Cardiovascular y la Composición Corporal?

Las variables se establecieron con la estrategia PICOT para su búsqueda en la base de datos siendo las siguientes:

Paciente= adolescentes, en inglés “teenagers” o “Adolescents”

Intervención= entrenamiento de fuerza, en inglés “resistance training”.

Comparación= No se realizaron comparaciones entre intervenciones.

Trabajos a analizar= Estudios clínicos aleatorizados o trabajos cuasi-experimentales.

Posterior a la definición de las variables, se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, WoS y Scopus con las palabras clave, ("adolescents") OR ("teenagers") OR ("pubescent") AND ("resistance training") OR ("physical fitness"), artículos en Inglés y Español (tabla 1).

3.2.1 Tipo de estudio.

Revisión Sistemática

3.2.2 Población y Muestra

Artículos en las bases de datos PubMed, WoS y Scopus que contengan los criterios de inclusión y exclusión designados para este trabajo.

3.3 Instrumentos de recolección de datos

Búsqueda de artículos en las Bases de datos Pubmed, WOS y Scopus en base al criterio Prisma.

3.4 Definición conceptual:

Para la definición conceptual, se consideraron los términos MESH de Pubmed en inglés, que fueron utilizados para la búsqueda en las diferentes bases de datos.

Adolescents: A person 13 to 18 years of age.

- Adolescents
- Adolescence
- Teens
- Teen
- Teenagers
- Teenager
- Youth
- Youths
- Adolescents, Female

- Adolescent, Female
- FemaleAdolescent
- FemaleAdolescents
- Adolescents, Male
- Adolescent, Male
- MaleAdolescent
- MaleAdolescents

Resistance Training: A type of strength-building exercise program that requires the body muscle to exert a force against some form of resistance, such as weight, stretch bands, water, or immovable objects. Resistance exercise is a combination of static and dynamic contractions involving shortening and lengthening of skeletal muscles.

- Training, Resistance
- Strength Training
- Training, Strength
- Weight-Lifting StrengtheningProgram
- StrengtheningProgram, Weight-Lifting
- StrengtheningPrograms, Weight-Lifting
- Weight Lifting StrengtheningProgram
- Weight-Lifting StrengtheningPrograms
- Weight-Lifting ExerciseProgram
- ExerciseProgram, Weight-Lifting
- ExercisePrograms, Weight-Lifting
- Weight Lifting ExerciseProgram

- Weight-Lifting ExercisePrograms
- Weight-BearingStrengtheningProgram
- StrengtheningProgram, Weight-Bearing
- StrengtheningPrograms, Weight-Bearing
- WeightBearingStrengtheningProgram
- Weight-BearingStrengtheningPrograms
- Weight-BearingExerciseProgram
- ExerciseProgram, Weight-Bearing
- ExercisePrograms, Weight-Bearing
- WeightBearingExerciseProgram
- Weight-BearingExercisePrograms

Physical fitness: The ability to carry out daily tasks and perform physical activities in a highly functional state, often as a result of physical conditioning.

- Fitness, Physical

3.5 Variable independiente

Se consideraron como variable independiente el entrenamiento de fuerza.

3.6 Variable dependiente

Se consideraron como variables dependientes el Fitness Muscular, Fitness Cardiovascular y Composición Corporal.

3.7 Marco administrativo.

- **Recurso Humano:** Estudiantes de último año de la carrera de Educación Física y Salud
- **Recurso Material:** Computadores del establecimiento educacional de la Universidad de Las Américas con acceso a las bases de datos de la Universidad.

Capítulo IV Análisis e interpretación de los datos

4.1 Proceso de Investigación

Para la búsqueda, El criterio temporal consistió en identificar artículos publicados en los últimos 10 años desde Enero 2008 hasta 26 de Septiembre 2018. La búsqueda se realizó el 26 de Septiembre del 2018. Al finalizar este periodo de búsqueda se identificaron 359 registros de artículos concordantes con las palabras utilizadas y la combinación descrita anteriormente.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda usando y seleccionando las palabras clave

Paso	Palabras Clave	Pubmed	Scopus	WOS
1	adolescents	551862	690995	202447
2	teenagers	NF	10586	7445
3	pubescent	NF	2656	649
4	1 OR 2 OR 3	546507	1289730	207419
5	“resistance training”	6199	9028	14293
6	“physical fitness”	8829	265210	17529
7	4 AND 5 AND AND 6	79	143	137

Selección de publicaciones para la Revisión

Para el análisis se incluyeron estudios desde el año 2008 hasta el 2018. Como Criterios de Inclusión se consideraron trabajos en sujetos desde los 13 hasta los 18 años, hombres y mujeres. Como criterios de exclusión sujetos entre 13 a 18 años que fueran deportistas, con patologías respiratorias y trabajos que presentaran una co-intervención nutricional. Además, se excluyeron trabajos de revisiones a la literatura, revisiones sistemáticas, meta análisis, comentarios y capítulos de libros (tabla 2).

Tabla 2. Criterios de Inclusión y Exclusión

	Inclusión	Exclusión
Diseño del estudio	Estudios Clínicos Aleatorizados y cuasi experimentales	Estudios Experimentales, Revisiones Sistemáticas, Meta análisis, comentarios, capítulos de libros.
Población	Adolescentes entre 13 a 18 años	Deportistas juveniles y jóvenes con patologías respiratorias
Intervención	Entrenamiento de Fuerza	Co- Intervención nutricional Ejercicio agudo
Outcome	Variables de condición física tales como fuerza, resistencia y perfil antropométrico	
Resultados	Positivos o Negativos	
Idioma	Inglés y Español	

Identificación

En la fase 1, de un total de 359 artículos encontrados en las bases de datos, se restaron 116 artículos por duplicado por medio de EndNote quedando 243 artículos.

En la fase 2, se revisó el título y abstract de los 243 artículos restantes, seleccionando 31. En la fase 3, de los 31 seleccionados por título y abstract, al ser leídos completamente, se eliminaron 25 artículos por criterios de inclusión y exclusión (14 por estar fuera del rango de edad, 2 por cointervención nutricional, 2 por diferente outcome, 1 por idioma, 2 por intervención con ejercicio aeróbico y 4 por no ser intervención) consideraron 6 artículos (Imagen 1). Para el análisis el cual se realizó en base a los criterios de PEDro. (Tabla 3)

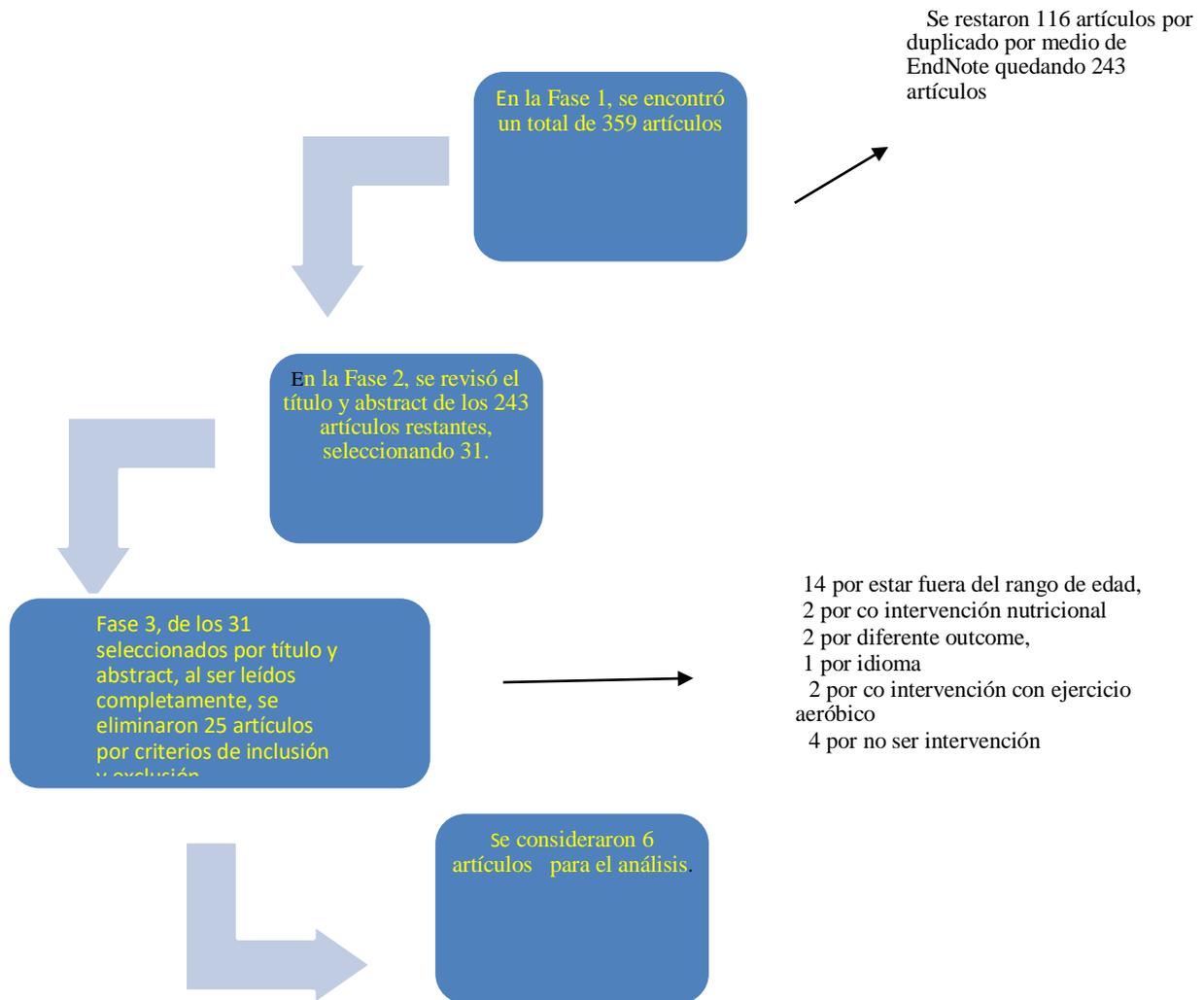


Imagen 1. Diagrama de selección de artículos.

Para el análisis metodológico de los artículos seleccionados, se analizaron en base a los criterios de PeDro-Español, utilizada para la realización de revisiones sistemáticas (García-Hermoso 2018).

Tabla 3. Escala extraída de PEDro.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:

Los 6 artículos seleccionados fueron evaluados metodológicamente en base a los criterios de PEDro (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis metodológico de los artículos identificados.

Autores	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Criterio 11	Total
Sara P Shultz	si	no	no	si	no	no	no	si	si	si	si	5
Observación		Estudio o cuasi experimental	Los sujetos saben a qué grupo serían asignados		Se conocía a a qué grupos habían sido asignados	Los investigadores conocían los protocolos a seguir	Se conocía a a qué grupos habían sido asignados					
Ari.R Assuncao	si	si	no	si	no	no	no	no	si	si	si	6
Observación			Los participantes se encuentran en conocimiento de su asignación dentro del estudio		No declarado	No declarado	No declarado	Resultado clave no fue medido en más del 85% de los sujetos iniciados				
Ingrid Díaz	si	no	no	no	no	no	no	no	si	si	si	4
		Los sujetos fueron asignados	Los participantes se		Sujeto, terapeuta o evalúa	Sujeto, terapeuta o evalúa	Sujeto, terapeuta o evalúa	Resultado clave no fue				

Observación		dos y distribuidos	encuentran en conocimiento de su asignación dentro del estudio		¿dónde conocían a qué grupos habían sido asignados	¿dónde conocían a qué grupos habían sido asignados	¿dónde conocían a qué grupos habían sido asignados	medido en más del 85% de los sujetos iniciados				
Giovanni Fiorilli	si	si	no	si	no	no	no	si	si	si	si	7
Observación			Los participantes se encuentran en conocimiento de su asignación dentro del estudio		Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados	Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados	Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados					
NarelleEather	si	si	no	si	no	no	no	si	no	si	si	6
Observación			Los participantes se encuentran en conocimiento de su asignación dentro del estudio		Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados	Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados	Sujeto, terapeuta o evaluador ¿conocían a qué grupos habían sido asignados		Los sujetos recibieron tratamiento después de los resultados			
Amelia Vélez	si	si	no	si	no	no	no	si	si	si	si	7
Observaciones			Los partici		Sujeto, terapeu	Sujeto, terapeu	Sujeto, terapeu					

			pantes se encuentran en conocimiento de su asignación dentro del estudio		ta o evaluador conocían a qué grupos habían sido asignados	ta o evaluador conocían a qué grupos habían sido asignados	ta o evaluador conocían a qué grupos habían sido asignados					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Fitness muscular

Respecto al Fitness Muscular, en todos los trabajos se observaron mejoras significativas en la fuerza muscular tanto en tren superior como inferior. Además, los trabajos en que se evaluaron diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza no se observaron diferencias significativas entre protocolos (Assunç, Bottaro, Ferreira-junior, & Izquierdo, 2016; Dias et al., 2015; Eather et al., 2016; Fiorilli et al., 2017; Shultz et al., 2015; Velez, A. Golem, D. Arent, 2010)

Fitness Cardiovascular

Respecto al Fitness Cardiovascular, en el trabajo de Sara P Shultz(Shultz et al., 2015), 16 adolescentes obesos realizaron un trabajo de fuerza durante 16 semanas donde se trabajó las primeras 12 semanas entre el 60 al 85% de la RM y en las últimas 4 semanas se realizó un trabajo al 85% de la RM. No se observaron mejoras en el VO2 máximo.

En el trabajo de Ari.RAssuncao(Assunç, Bottaro, Ferreira-junior, & Izquierdo, 2016) se realizaron 2 protocolos de ejercicio, un protocolo de alto volumen y mediana intensidad (HIGH) y otro de bajo volumen y alta intensidad (LOW). El trabajo de alta intensidad consistió en 9 semanas de musculación del tren superior e inferior, donde se realizaron 2 series a 12 a 15 RM para cada ejercicio, mientras que el entrenamiento LOW fue de 9 semanas de musculación del tren superior e inferior donde se realizaron 2 series a una intensidad de 4 a 6 RM. No se observaron cambios en el VO2 máximo.

En el trabajo de Narelle Eather (Eather et al., 2016), participaron 96 adolescentes entre 15 - 16 años, el cual consistió en un entrenamiento de resistencia CrossFit con una duración de 8 semanas. No se observaron cambios en el VO2 máx.

En el trabajo de Ingrid Diaz (Diaz et al., 2015), 24 adolescentes no diabéticos entre 13 y 17 años, realizaron un programa de 12 semanas entrenamiento, tanto en el tren superior como inferior, realizaron ejercicios de fuerza en circuitos de intervalos. Si se observó un aumento en el VO2 máx. Por último en el trabajo de Giovanni Fiorilli (Fiorilli et al., 2017), participaron 41 adolescentes entre 12 y 15 años, se realizaron 2 protocolos de ejercicios duración de 16 semanas, el primero consistió en un trabajo de RT de intensidad moderada y otro RT de alta intensidad. Si se observó mejoras en el VO2 máx.

Composición Corporal

Respecto a la composición corporal, en todos los trabajos se observó una mejora en la composición corporal, ya sea disminuyendo el porcentaje de grasa (Shultz et al., 2015), por una disminución en el IMC (Giovanni Fiorilli, 2017), una disminución en el perímetro de cintura (Eather et al., 2016) o un aumento en la masa libre de grasa.

Otras variables clínicas

Respecto a otras variables clínicas relevantes que se asocian a una prevención de patologías metabólicas no transmisibles, observaron una disminución plasmática de IL-6 y un aumento en los niveles plasmáticos de leptina (Shultz et al., 2015). Sin embargo, no se observaron cambios significativos en las concentraciones plasmáticas de adiponectina y TNF-alfa, mientras que (Dias et al., 2015) observaron una disminución en las concentraciones de insulina plasmática

Tabla 5. Resultados en las variables Fitness Muscular, Fitness Cardiovascular, Composición Corporal y otras variables clínicas de los artículos analizados.

Estudio	Población	Intervención	Fitness Muscular	Fitness cardiovascular	Composición corporal	Otras Variables Clínicas
Sara P Shultz (2015)	14 adolescentes obesos.	16 semanas de duración de entrenamiento de fuerza en una máquina de ejercicio de fuerza controlada, 3 veces por semana, 1 a 2 series, 15 ejercicios de tren superior e inferior , las primeras 12 semanas se entrenó a una intensidad de 60-85%RM, y las 4 últimas semanas a una intensidad de 85%RM.	NM	↔ VO2 máximo.	↓Porcentaje total de grasa	↓IL-6 ↔TNF- α ↑Adiponectina. ↔Leptina.

Ari.RAssunc ao(2016)	45 adolescentes, de los cuales 19 hombres y 26 mujeres entre 13 a 15 años.	9 semanas de duración,2 protocolos de ejercicio de fuerza, 2 veces por semana, 2 series cada ejercicio. HIGH 9 semanas, 2 veces por semana, ejercicios tren superior e inferior realiza 2 series a 12 a 15 RM para cada ejercicio. LOW 9 semanas, 2 veces por semana, ejercicios tren superior e inferior Realizó 2 series a 4 a 6 RM.	Fuerza máxima mediante la evaluación de 1 RM ↑Fuerza muscular	↔ VO2 máximo.	↑ Aumento de la masa muscular	
Ingrid Dias, (2015)	24 Adolescentes no diabéticos entre 13 y 17 años	12 semanas de duración, 3 veces por semana, de 1 a 3 series dependiendo de la fase de entrenamiento considerando ejercicios de tren superior, tren inferior, circuitos de intervalos, se realizó tres veces por	↑ Tejido muscular	↑Consumo de oxígeno (V' O2) ↑ Respuesta cardiorrespirat oria	↓Porcentaje total de grasa	↓ Niveles de Insulina

		semana en Días no consecutivos, totalizando 36 sesiones con duración de 30–40 min cada uno.				
Giovanni Fiorilli. (2017)	41 adolescentes ≥ 12 y ≤ 15 años	16 semanas de duración, 3 grupos paralelos dividido en 2 fases de entrenamiento de fuerza, 3 veces por semana, 3 series ejercicios de tren superior e inferior. Grupo 1: RT de intensidad moderada 13 RM Grupo 2: RT de alta intensidad 9 RM.	↑ composición corporal	↑ Consumo VO2 max	↓ Porcentaje total de grasa ↓ Circunferencia de la cintura ↓ Grasa abdominal ↑ Mejoras significativas en la Composición Corporal	↑ Flexibilidad
Narelle Eather (2016)	96 Adolescentes entre 15 - 16 años.	8 semanas de duración, 2 veces por semana, entrenamiento de resistencia CrossFit de diversos ejercicios divididos en 3 series.	↑ Fuerza tren superior ↑ Fuerza prensión de mano.	↔ Competencia de habilidades de Entrenamiento de resistencia.	↓ Circunferencia de la cintura.	↑ Flexibilidad

Amelia Velez (2010)	28 Adolescentes entre 14 -18 años	12 semanas de duración, 3 veces por semana. 10 (RM) tren inferior y superior, Programa de entrenamiento de resistencia en fuerza.	↑ Fuerza tren superior e inferior	NM	↑ Masa libre de grasa.	
---------------------	-----------------------------------	---	-----------------------------------	----	------------------------	--

Siglas: ↑ Aumento significativo; ↓ Disminución Significativa; ↔ Sin cambios significativos, NM; No medido.

Capítulo V

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Conclusión y Discusión

Discusión

En el presente trabajo, se realizó una revisión sistemática para describir y evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza en adolescentes en el fitness general y la composición corporal. Respecto al fitness muscular, se observaron mejoras significativas en la fuerza tanto en el tren inferior como superior (Shultz et al., 2015).

Respecto al Fitness Cardiovascular, existe evidencia contradictoria en los artículos encontrados, ya que 2 artículos presentan un aumento en el consumo de oxígeno mientras que 3 artículos no mostraron cambios significativos en estas variables. Estos se puede deber a que los artículos en los que no se evidenció una mejora significativa en el fitness cardiovascular presentaron protocolos de entrenamiento de 2 sesiones por semana (Shultz et al., 2015) o programas de entrenamiento de corta duración (Fiorilli et al., 2017), mientras que los protocolos que sí se evidenciaron mejoras, los ejercicios se realizaban al menos 3 veces por semana con programas de entrenamiento con una duración superior a las 13 semanas (Dias et al., 2015; Velez, A. Golem, D. Arent, 2010). Esto se puede deber a que las mejoras en el consumo de oxígeno son dependientes del tiempo de ejecución y la intensidad. Ya que los ejercicios de fuerza al ser del tipo localizados y realizarse en grupos musculares específicos, general una movilización de masa muscular inferior al 65% en cada gesto técnico con características no cíclicas, mientras que los ejercicios cardiovasculares

consideran una movilización de masa muscular superior al 65% en gestos técnicos de carácter cíclico. Es por lo anterior, que para evidenciar una mejora en el fitness cardiovascular, es necesario aumentar las series y tiempo de ejecución de los ejercicios de fuerza, para compensar la baja activación muscular.

Metodológicamente, el ejercicio de Crossfit parece ser una buena opción para mejorar el fitness cardiovascular junto con el muscular, ya que utilizar gestos técnicos en los que se puede involucrar grandes grupos musculares. Con respecto a la Composición Corporal se observó que todos los estudios tuvieron una mejora aumentando su masa muscular y disminuyendo el porcentaje de grasa corporal (Assunç et al., 2016) Respecto a otras variables clínicas, el ejercicio de fuerza disminuyó la concentración plasmática de IL-6, interleukina asociada a procesos inflamatorios derivados de la hipertrofia del tejido adiposo visceral (Shultz et al., 2015). En diversos estudios se ha observado que altos niveles de IL-6 se asocian a una resistencia a la insulina que puede derivar en Diabetes Mellitus tipo 2. Además, se observaron aumentos de adiponectina plasmática, que se asocia a una mejora metabólica ya que la adiponectina es una interleukina antiinflamatoria. Respecto a otras interleucinas como TNF- α y Leptina, no se observaron cambios significativos en plasma. En base a los datos anteriores, se demuestra que el ejercicio de fuerza induce una adaptación antiinflamatoria en adolescentes, siendo este un factor preventivo del desarrollo de patologías metabólicas asociadas a la obesidad.

Conclusión

La finalidad de esta revisión fue poder describir y analizar los artículos ya publicados, donde se evalúa cual es la efectividad que tienen los entrenamientos de fuerza en el Fitness Muscular, Cardiovascular y la Composición Corporal en adolescentes entre 13 a 18 años de edad.

En base a los trabajos analizados sobre los entrenamientos de fuerza en adolescentes, se puede concluir que los entrenamientos de fuerza son efectivos en la mejora del Fitness Muscular, podrían mejorar el Fitness Cardiovascular si se considera los protocolos de entrenamientos que cumpla con los siguientes requisitos:

- Entrenamientos tanto para tren superior como inferior
- Los entrenamientos deben efectuarse con un mínimo de 3 veces por semana,
- Los entrenamientos deben ejecutarse cumpliendo 4 series de ejercicios de 10 a 15 repeticiones.
- La RT debe fluctuar entre 60% – 85% RM.

- Se recomienda un descanso de 1.30 a 2 min entre cada serie.

Además, es recomendable incluir al término de cada sesión una vuelta a la calma con trabajos aeróbicos entre 10-15 minutos. El ejercicio de fuerza es práctico para desarrollar del Fitness Muscular, Cardiovascular y mejorar la Composición Corporal.

Los entrenamientos pueden ser realizados con implementos sencillos como bandas elásticas, elementos de peso externo tales como, barras, discos etc, además de ejercicios que considere el peso corporal, sin embargo, para prevenir posibles problemas médicos, es necesario que los estudiantes presenten un certificado médico que autorice que pueda realizar actividad físicas de alta intensidad.

5.2 Proyecciones

En base a los artículos analizados anteriormente, la aplicación de los entrenamientos de fuerza para mejorar el Fitness, mejora la calidad de vida de los adolescentes lo cual se podría determinar en las próximas generaciones las cuales tomen en cuenta el que tener un estilo de vida saludable es beneficiosos para la salud. Es importante determinar que al momento de realizar un protocolo de ejercicios de fuerza para estudiantes de 13 a 18 años se evalúe el desempeño y percepción del esfuerzo ya que esto nos sirve para que esto sea aplicado en un futuro cercano en adolescentes en la etapa escolar con el fin de disminuir las enfermedades cardiovasculares, obesidad y todas las patologías existentes.

5.3 Comprobación de la Hipótesis

La hipótesis es corroborada posterior a esta revisión sistemática.

Referencias

- Adams, K., Cafarelli, E., Gary, A., Dooly, C., Matthew, S., Fleck, S. J. Triplett-mcbride, T. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Agencia de Calidad de la Educación. (2014). Informe de Resultados Estudio Nacional Educación Física 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Assunç, A. R., Bottaro, M., Ferreira-junior, J. B., & Izquierdo, M. (2016). The Chronic Effects of Low- and High- Intensity Resistance Training on Muscular Fitness in Adolescents. *Plos One*, 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160650>
- Brown, L. E. (2007). *Strength Training. National Strength and Conditioning Association* (1st Editio). Champaign USA.: Human Kinetics.
- Chile, M. de S. de. (2010). Encuesta nacional de salud. chile 2009-2010.
- Dias, I., Farinatti, P., Das, M., Coelho, G., Manhanini, D. P., Balthazar, E., ... Pinto, D. E. A. (2015). Effects of Resistance Training on Obese Adolescents. *Applied Sciences*, (23), 2636–2644. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000705>
- Dietz, W. H. (1998). Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics*, 101(3 Pt 2), 518–525. <https://doi.org/10.1007/s12098-011-0489-7>
- Eather, N., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Eather, N., Morgan, P. J., Lubans, D. R., ... Lubans, D. R. (2016). Improving health-related fitness in adolescents : the CrossFit Teens™ randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 34(3), 209–223. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1045925>
- Fiorilli, G., Iuliano, E., Aquino, E., Campanella, E., Tsopani, D., & Calcagno, G di Cagno, A. (2017). Different consecutive training protocols to design an intervention program for overweight youth : a controlled study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 10, 37–45.
- Gacitua, T., Karachon, L., Romero, E., Parra, P., Poblete, C., Russell, J., & Rodrigo, R. (2017). Effects of resistance training on oxidative stress-related biomarkers in metabolic diseases: a review. *Sport Sciences for Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0402-5>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Peterson, M. D., Lobelo, F., Caverro-Redondo, I., Correa-Bautista, J. E., & Martínez-Viscaíno, V. (2018). Handgrip and knee extension strength as predictors of cancer mortality : A systematic review and meta- - analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, (April). <https://doi.org/10.1111/sms.13206>

- Gordon, R., & Bloxham, S. (2016). A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare*.
<https://doi.org/10.3390/healthcare4020022>
- Gould, D. W., Lahart, I., & Carmichael, A. R. (2013). Cancer cachexia prevention via physical exercise : molecular mechanisms, 111–124. <https://doi.org/10.1007/s13539-012-0096-0>
- Guzmán, R., Karachon, L., Gacitúa, T., Freundlich, A., Poblete-Aro, C., & Rodrigo, R. (2018). Role of exercise in the mechanisms ameliorating hepatic steatosis in non-alcoholic fatty liver disease. *Sport Sciences for Health*, 0(0), 0. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0459-9>
- Heinrich, K. M., Patel, P. M., O’Neal, J. L., & Heinrich, B. S. (2014). High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: An intervention study. *BMC Public Health*, 14, 789.
- Korsager Larsen, M., & Matchkov, V. V. (2016). Hypertension and physical exercise: The role of oxidative stress. *Medicina*, 52(1), 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.medici.2016.01.005>
- Medlow, P., McEneny, J., Murphy, M. H., Trinick, T., Duly, E., & Davison, G. W. (2015). Exercise training protects the LDL I subfraction from oxidation susceptibility in an aged human population. *Atherosclerosis*, 239(2), 516–22.
<https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.02.012>
- Nader, G. A. (2006). Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(11), 1965–70.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000233795.39282.33>
- OMS. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Poblete-Aro, C., Russel-Guzmán, J., Parra, P., Soto-Muñoz, Marcelo Villegas-González, B., Cofré-Bolados, C., & Herrera-Valenzuela, T. (2018). Efecto del ejercicio físico sobre marcadores de estrés oxidativo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Médica de Chile*, 146, 362–372.
- Sánchez-Bañuelos, F. (2002). *Didáctica de la Educación Física*. Madrid. Pentice Hall.
- Grosser, M. y Neumaier, A. (1986). *Técnicas de entrenamiento. Teoría y Práctica de los Deportes*. Madrid. Martinez- Roca.
- Shultz, S. P., Dahiya, R., Leong, G. M., Rowlands, D. S., Hills, A. P., Nuala, M., & Shultz, S. (2015). Muscular strength , aerobic capacity , and adipocytokines in obese youth after resistance training : a pilot study What this study adds : *Australian Medical Journal*, 8(4), 113–120.
- Velez, A. Golem, D. Arent, S. (2010). The impact of a 12-Week Resistance Training Program on

Strength, Body Composition, and Self-Concept of Hispanic Adolescents. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(4), 1065–1073.