

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRIA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD
DE VIDA**

**EFECTO DEL ENTRENAMIENTO CONTRA RESISTENCIA DE
CARGA GUIADA VS. PESO LIBRE SOBRE LOS
COMPONENTES DE LA APTITUD FÍSICA EN PERSONAS
ADULTAS SANAS**

Jason Alberto Salas Rojas

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con énfasis en Salud, para optar al grado de Magister Scientiae

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica.
2022

**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO CONTRA RESISTENCIA DE
CARGA GUIADA VS. PESO LIBRE SOBRE LOS
COMPONENTES DE LA APTITUD FÍSICA EN PERSONAS
ADULTAS SANAS**

JASON ALBERTO SALAS ROJAS

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y
Movimiento Humano con énfasis en Salud, para optar por el grado de Magister Scientiae.
Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad
Nacional

Miembros del tribunal examinador

MSc. Randall Gutiérrez Vargas.

Representante del Consejo Central de Posgrado

MSc. Luis Blanco Romero

Coordinador, Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

Dr. Daniel Rojas Valverde

Tutor

MSc. Fabián Víquez Ulate

Miembro del Comité Asesor

MSc. Christian Azofeifa Mora

Miembro del Comité Asesor

Jason Alberto Salas Rojas

Sustentante

RESUMEN

Objetivo: Comparar el efecto de dos tipos de entrenamientos contra resistencia (carga guiada vs peso libre) durante ocho semanas, sobre variables de aptitud en población adulta sana.

Metodología: Se trata de un estudio experimental intervencional. Participa un total de 34 participantes los cuales se asignan aleatoriamente de la siguiente forma: grupo experimental uno (carga guiada), grupo de experimental dos (peso libre) y grupo control. A todos los grupos se les realiza las mediciones de medidas antropométricas, prueba de equilibrio, prueba de flexión de cadera, prueba de resistencia muscular, fuerza máxima y el test de satisfacción con la vida, estas pruebas se efectúan antes y después de las ocho semanas de aplicación de los protocolos de entrenamiento, en donde participan únicamente el grupo de carga guiada y el grupo de peso libre, estas intervenciones consisten en ocho semanas de entrenamiento según el grupo correspondiente, con una frecuencia de tres veces a la semana y una intensidad del 60% al 80% del 1RM.

Resultados: Se encuentra diferencias significativas ($p<0.05$) en las variables, MME según mediciones ($F=7.37$, $p<0,05$), % grasa según mediciones ($F=8,30$, $p<0,05$), TMC pie izquierdo según mediciones ($F=9.38$, $p<0.05$), plancha según interacción ($F=9.68$, $p<0.05$), grupos ($F=7.96$, $p<0.01$) y mediciones ($F=17,97$, $p<0,05$) y ESV total según mediciones ($F=8.22$, $p<0.05$), press de pecho ($F=7.16$, $p<0.01$) y flexión de rodilla ($F=24.72$, $p<0.05$).

Discusión:

Es posible determinar que los cambios significativos obtenidos en las variables de medición, se pueden deber a la naturaleza de las metodologías de entrenamiento aplicadas en su mayoría. Se llega a esta conclusión según los resultados observados y contrastándolos con la poca información científica que se encuentra disponible sobre la comparación de estas dos metodologías del entrenamiento de la fuerza.

Conclusiones:

Se debe tener en cuenta algunos aspectos importantes a la hora de realizar una prescripción de ejercicios de fuerza tales como: principio de individualidad, funcionalidad del ejercicio, objetivos, adaptación al entrenamiento entre otros, con el fin de que los ejercicios prescritos posean una funcionalidad y una buena transferencia a su vida diaria y sus necesidades, además de ser adecuados para no provocar lesiones o algunas otras contraindicaciones a su salud.

Abstract

Objective: Compare the effect of two types of resistance training (guided load vs. free weight) for eight weeks, on fitness variables in a healthy adult population.

Methodology: This is an experimental interventional study. A total of 34 participants, who are randomly assigned as follows: experimental group one (guided load), experimental group two (free weight) and control group. All groups are tested on anthropometric measurements, balance test, hip flexion test, muscle endurance test, maximum strength and life satisfaction test, all these tests are performed before and after eight weeks of application of the training protocols, where only the guided load group and the free weight group participate, these interventions consist on eight weeks of training according to each group, with a frequency of three times a week and an intensity of 60% to 80% of the 1RM. **Results:** Significant differences are found ($p<0.05$) in the variables, MME according to measurements ($F=7.37$, $p<0.05$), % fat according to measurements ($F=8.30$, $p<0.05$), TMC foot left according to measurements ($F=9.38$, $p<0.05$), plank according to interaction ($F=9.68$, $p<0.05$), groups ($F=7.96$, $p<0.01$) and measurements ($F=17.97$, $p<0.05$) and total ESV according to measurements ($F=8.22$, $p<0.05$), chest press ($F=7.16$, $p<0.01$) and knee flexion ($F=24.72$, $p<0.05$).

Discussion:

It is possible to determine that the significant changes obtained in the measurement variables may be due to the nature of the training methodologies applied. This conclusion is reached based on the observed results and contrasting them with the bit of scientific information that is available about comparison of these two strength training methodologies.

Conclusions:

Some important aspects must be taken into consideration when prescribing strength exercises such as: individuality principle, exercise functionality, objectives, adaptation to training, among others, with the purpose of that the prescribed exercises have functionality and a good transfer to your daily life and needs, also should be adequate not to cause injuries or some other contraindications to your health.

Agradecimientos

Quisiera empezar agradeciendo a mi familia por siempre apoyarme y su ayuda para lograr todas mis metas, me siento muy agradecido por contar con los padres que tengo, sin ellos ningún logro en mi vida hubiese sido posible y agradezco mucho tenerlos siempre a mi lado. A mi novia quien ha sido un apoyo incondicional y siempre me brindó la motivación para seguir adelante.

De igual manera agradezco a la Universidad Nacional, por la maravillosa oportunidad de estudiar y convertirme en un mejor profesional y mejor persona. Agradezco a todos y todas las docentes que tuve el agrado de conocer y aprender de ellos durante toda mi etapa de formación universitaria, cada uno y cada una, brinda aportes sumamente importantes en mi vida profesional y personal. A mis compañeros, con los cuales viví muchas experiencias y aprendí mucho de cada uno de ellos y de ellas durante todos los años que compartimos en especial a los cinco quienes se convirtieron en mi familia, gracias Jesús Brenes por su valiosa ayuda. A los participantes de la investigación amigos y personas que conocí en el proceso de realizar esta investigación, sin su compromiso y sus ganas, en un periodo de pandemia esto no hubiese sido posible. Quiero agradecer a todas las personas del proyecto CEDERSA de la Universidad Nacional por todo el apoyo brindado antes, durante y después de la parte práctica.

A todas las personas que de una u otra manera se vieron involucradas durante todo este proceso de aprendizaje.

Deseo brindar un encarecido agradecimiento a mi comité asesor, mi tutor Daniel Rojas Valverde por toda la ayuda, apoyo y motivación brindada durante este tiempo, por siempre estar con la mejor disposición de ayudar, guiarme y tener un impacto tan positivo en mi carrera profesional y mi vida personal. A mi lector Fabián Viquez Ulate, gracias por siempre apoyarme, por brindarme tu confianza, por todas las oportunidades de crecimiento profesional, laboral y personal que me brindó para ser el profesional y la persona que soy el día de hoy, siempre viviré agradecido por tu guía y por creer siempre en mí. A mi lector Christian Azofeifa Mora, por toda su ayuda, guía y valiosos aportes tanto en esta tesis como en mi vida profesional y personal.

Amigos, compañeros, profesores, profesionales en el área que siempre estuvieron para brindarme su apoyo, se los agradezco mucho.

Gracias totales a todos y todas.

Dedicatoria

A mis padres, quienes siempre han estado apoyándome, motivándome y acompañándome en cada proceso, siempre van a ser una parte muy importante en mi vida.

A mi novia por estar a mi lado en cada momento, por la ayudada brindada, tu apoyo y tu constante motivación a seguir adelante, gracias por ayudarme a lograr todos los objetivos que me propongo, gracias por ser parte de mi vida y gracias por ser mi familia.

A mi comité asesor por creer en mí, por toda la ayuda y siempre brindarme su apoyo.

Este trabajo va dedicado a la memoria de mi tía Emiliana Rojas Arce, gracias por brindarme esas palabras de aliento que nunca voy a olvidar, este trabajo y todo este esfuerzo va dedicado a ti y a tu memoria, porque me enseñaste a ser una persona fuerte y siempre luchar en la vida, aunque las circunstancias no sean fáciles, muchas gracias por todo.

También quisiera dedicarlo a mi primo José Mario Rojas Arce, las personas solo mueren el día en que se les olvida y eso nunca sucederá, este trabajo también va dedicado a tu memoria.

Índice

<i>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN</i>	1
1. Planteamiento y delimitación del problema	1
1. 2. Justificación.....	3
1. 3. Objetivos	6
1. 3. 1 Objetivo General	6
1. 3. 2 Objetivos Específicos	6
1. 4. Hipótesis.....	6
Hipótesis nula1	6
Hipótesis nula 2	6
Hipótesis nula 3	6
Hipótesis alternativa 1	7
Hipótesis alternativa 2.....	7
Hipótesis alternativa 3.....	7
1. 5 Conceptos claves	7
1. 6. Variables	8
Variable Independiente:	8
Variables Dependientes:.....	8
1.7. Limitaciones	8
<i>CAPÍTULO II</i>	10
<i>MARCO CONCEPTUAL</i>	10
2. 1. Entrenamiento de fuerza.....	10
2. 2. Importancia del entrenamiento de la fuerza en el rendimiento deportivo y la salud.....	10
2. 3. Efectos del entrenamiento contra resistencia en la salud	12
2. 4. Prescripción de Ejercicio Físico	15
2. 5. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la fuerza y la masa muscular	15
2. 6. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la densidad ósea	16
2.7. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la composición corporal	16
2. 8. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la condición cardiovascular	17
2. 9. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la salud mental	17
2. 10. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre el consumo de oxígeno post ejercicio	18
2. 11. Entrenamiento de fuerza con carga guiada.....	18
2. 12. Entrenamiento de fuerza con peso libre	19
2. 13. Factores determinantes de la salud general	20

2. 13. 1. Composición corporal.....	20
2. 13. 2. Fuerza	20
2. 13. 3. Movilidad.....	21
2. 13. 4. Resistencia Muscular	22
2. 13. 5. Equilibrio	22
CAPÍTULO III.....	24
MÉTODOLÓGÍA	24
3. 1. Diseño del Estudio	24
3. 2. Participantes	25
3. 2. 1. Reclutamiento de participantes.....	26
3. 3. Criterios de inclusión	26
3. 4. Criterios de exclusión.....	26
3. 5. Declaración ética	26
3. 6. Protocolo de resguardo de datos y confidencialidad.....	27
3. 7. Instrumentos y materiales.....	27
3. 7. 1. Composición corporal (peso, talla, porcentaje de grasa y masa magra)	27
3.7. 2. Medición de movilidad	28
3.7.3. Medición de resistencia muscular.....	29
3.7.4. Medición de satisfacción con la vida.....	30
3.7. 5. Mediciones de fuerza.....	31
3. 8. Procedimiento.....	32
3. 9. Análisis estadístico de datos	36
CAPÍTULO IV	38
RESULTADOS	38
4. 1. Descriptivos.....	38
4. 2. Aptitud física	39
4.3. Aptitud física F interacción, F grupos y F mediciones	41
4. 4. Fuerza muscular.....	47
CAPÍTULO V.....	50
DISCUSIÓN.....	50
5. 1. Aptitud física	50
5. 1. 1. Diferencias en mediciones en MME (carga guiada)	50
5. 1. 2. Diferencias en mediciones en porcentaje de grasa (carga guiada).....	51
5. 1. 3. Diferencias en mediciones en TMC pie izquierdo (peso libre).....	51
5. 1. 4. Diferencias en mediciones en resistencia muscular (peso libre – plancha)	52
5. 1. 5. Diferencias entre grupos en resistencia muscular (mayor en peso libre - plancha).....	52

5. 2. Escala de satisfacción con la vida	53
5. 3. Fuerza muscular	54
5. 3. 1. Diferencias Press de Pecho (control vs peso libre)	54
5.3.2. Diferencias flexión de rodilla (control vs peso libre y carga guiada vs peso libre).....	55
5. 5. Aplicaciones prácticas.....	56
CAPÍTULO VI	58
<i>CONCLUSIÓN</i>	58
<i>CAPÍTULO VII</i>	<i>60</i>
<i>RECOMENDACIONES</i>	60
<i>Referencias</i>	<i>61</i>
ANEXOS	93
<i>Anexo 1</i>	<i>93</i>

Lista de cuadros

Tabla 1.....	7
Tabla de conceptos clave.....	7
Tabla 2.....	30
Tabla de satisfacción con la vida.....	30
Tabla 3.....	33
Dosificación de las cargas de trabajo.....	33
Tabla 4.....	34
Tabla de ejercicios para los protocolos de entrenamiento.....	34
Tabla 5.....	38
Evaluación de las variables peso, estatura y edad de los participantes.....	38
Tabla 6.....	39
Tabla de resultados de variables de aptitud física por variables y grupos.....	39
Tabla 7.....	41
Tabla de resultados variables de aptitud física.....	41
Tabla 8.....	47
Resultados de variables de fuerza.....	47
Tabla 9.....	49
Resumen de resultados significativos.....	49

Lista de figuras

Figura 1. Nomenclatura del estudio.	24
Figura 3. Flujo de selección de participantes.	25
Figura 4. Imagen de la prueba de flexión de cadera	28
Figura 5. Imagen de la prueba de plancha	29
Figura 6. Porcentajes de los resultados de la variable MME.	42
Figura 7. Porcentajes de los resultados de la variable % grasa.	43
Figura 8. Porcentajes de los resultados de la variable TMC pie izquierdo.	44
Figura 9. Porcentajes de los resultados de la variable plancha.	45
Figura 10. Porcentajes de los resultados de la variable ESV total.	46
Figura 11. Delta de cambio (pre vs post) de la variable press pecho.	48
Figura 12. Porcentajes de los resultados de la variable flexión de rodilla.	49

Lista de abreviaturas

ACSM: American College of Sport Medicine (por sus siglas en ingles)

ATP: adenosín trifosfato

CGA: Comité de Gestión Académica

CONIS: Comité Nacional de Investigación en Salud

DS: desviación estandar

EMG: electromiografía

ESV: escala de satisfacción con la vida

F: factor

GC: grasa corporal

GC: grupo control

GCG: grupo de carga guiada

GL: grados de libertad

GPL: grupo de peso libre

IMC: índice de masa corporal

M: media

MME: masa músculo esquelética

PC: phosphocreatine (por sus siglas en inglés)

R: asignación aleatoria

RM: repetición máxima

SPSS: Statistical Package for Social Sciences (por sus siglas en inglés)

SWLS: Satisfaction with Life Scale (por sus siglas en inglés)

TMC: Test movilidad de cadera

X: intervención (protocolo de entrenamiento)

Descriptores

Ejercicio contra resistencia
Entrenamiento de carga guiada
Entrenamiento de peso libre
Componentes de la actitud física
Adultos sanos

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento y delimitación del problema

La condición física es un conjunto de atributos o capacidades que posee un individuo con la finalidad de realizar actividad física, la cual posee una relación directa con el estado de salud de la persona y tiene relación con su capacidad para efectuar actividades de la vida cotidiana de manera independiente (Mario, 2008). Uno de los componentes que confirman la condición física es el equilibrio y los que tienen relación directa con la salud son la resistencia, la fuerza, la movilidad y la composición corporal, (Ganley et al., 2011; Oppewal et al., 2015).

La fuerza muscular es un predictor significativo del funcionamiento en las labores funcionales de la vida diaria, también se confirma una relación entre la fuerza muscular y la capacidad aeróbica de las personas, ello indica que los entrenamientos enfocados en el aumento de la fuerza muscular tienen efectos positivos relacionados con la capacidad aeróbica (Cowley et al., 2011). El músculo esquelético posee la cualidad de hipertrofiarse, ya sea de manera temporal, posterior a la sesión de entrenamiento, esto se debe a un aumento de fluidos en el interior de la célula muscular o, de manera crónica, lo cual produce el aumento de la masa muscular y por ende de la fuerza, esto tras un entrenamiento estructurado donde se aplica cargas excéntricas, (Guillamón, 2015).

Para tener una autonomía total de sus movimientos, una persona debe tener una buena amplitud de movimiento, movilidad articular, fuerza y resistencia muscular, de igual manera poseer la habilidad de coordinar las acciones, alinear el cuerpo y reaccionar al movimiento del cuerpo en una variedad de planos, (Souza et al., 2016).

El entrenamiento contra resistencia puede poseer acciones estáticas o dinámicas, en esta última se puede hallar, el uso de pesos libres, resistencias variables, acciones isocinéticas y ejercicios pliométricos, el entrenamiento que utiliza un bajo número de repeticiones y una elevada resistencia mejora el desarrollo de la fuerza, aunque por otra parte, si el entrenamiento implementa un elevado número de repeticiones y una baja intensidad optimiza la resistencia muscular, (Wilmore & Costill, 2007).

El entrenamiento con peso libre consiste en un conjunto de movimientos o ejercicios los cuales ayudan a las personas a mover y controlar su cuerpo en todos los planos de movimiento. Debido a esta razón, el entrenamiento se basa en patrones de movimiento y no en la estimulación de músculos específicos (Michael, 2016). El principal objetivo del entrenamiento con peso libre es preparar al organismo de forma integral, eficiente y segura, para ello se utiliza los patrones fundamentales de movimiento humano tales como: empujar, jalar, agacharse, girar, lanzar, entre otros, haciendo una inclusión de todo el cuerpo para generar un gesto motor específico en los diferentes planos de movimiento, a diferencia del entrenamiento tradicional, pues solo trabaja los músculos de forma aislada, (Francisco, 2012).

Si se trata de rendimiento deportivo, el entrenamiento de la fuerza puede traer mejoras a nivel de fuerza muscular, potencia muscular, velocidad de carrera, rapidez en cambios de dirección y en el rendimiento motor general, en el campo de salud, se puede evidenciar alteraciones positivas en la composición corporal total, en la reducción de grasa corporal, mejora la sensibilidad insulínica y mejora el funcionamiento cardiaco, (Lloyd et al., 2014).

En la actualidad, la prevalencia de enfermedades no transmisibles aumenta exponencialmente sin discriminación étnica, racial u otra característica individual. Las personas que presentan este tipo de enfermedades comúnmente padecen de dolencias y limitaciones que perjudican la salud y su calidad de vida, tales como: obesidad, cardiopatías, alteraciones óseas, lesiones musculoesqueléticas recurrentes que conllevan a problemas de autonomía de movimiento, entre otras. Entre las causas de estos trastornos de la salud se encuentra la inactividad física y los hábitos de vida sedentarios. Conforme pasan los años y las personas envejecen, su estado físico decrece si no se mantiene un nivel de actividad física óptimo, agravando su estado de salud integral. Las ciencias del movimiento humano evolucionan desde un punto de vista científico. Esto conlleva a nuevas propuestas de entrenamiento físico en el abordaje global de este tipo de enfermedades o condiciones las cuales potencialmente desencadenen una mejora, previniendo la aparición de complicaciones de salud. Con el fin de evidenciar potenciales protocolos para mejorar la salud de las personas a nivel global, el objetivo de esta investigación es comparar el efecto de dos tipos de entrenamientos contra resistencia (tradicional vs funcional) durante ocho semanas, sobre variables de aptitud en población sana.

1. 2. Justificación

En el mundo mueren 1.9 millones de personas al año por causa de la inactividad física y esto se asocia concretamente con muertes por diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, enfermedades específicas de pulmón, enfermedades isquémicas del corazón, diabetes tipo 2, entre otras enfermedades cardiovasculares (Garber et al., 2011).

El envejecimiento es un proceso inevitable en los seres humanos, conlleva cambios estructurales y funcionales. Este proceso es dinámico, progresivo e irreversible, ello provoca mayor vulnerabilidad a las enfermedades crónicas no transmisibles, pérdida de funcionabilidad, calidad de movimiento, calidad de vida, autonomía y en casos extremos la muerte (Gault & Willems, 2013; Hughes et al., 2015; S. K. Hunter et al., 2016).

En consecuencia, aspectos como la atrofia muscular, sarcopenia, osteopenia, pérdida de potencia muscular y disminución en la movilidad articular, son consecuencias del envejecimiento y afectan las actividades de la vida diaria, así como sus consecuencias deben ser atendidas de manera preventiva para que las consecuencias del envejecimiento no impacten la calidad de vida de las personas (Cadore et al., 2014; Pacheco et al., 2013; Pinto et al., 2014).

A través del entrenamiento de las diferentes cualidades físicas se desarrolla múltiples mejoras a nivel físico y fisiológico que favorecen la salud de las personas y ayudan a tener mejores estilos de vida. Debido a esto es necesario implementar nuevas metodologías de entrenamiento, en donde se trabaje de manera global, en relación con el ejercicio físico. Tendencias actuales recomiendan realizar ejercicios funcionales, más transferibles a las acciones desempeñadas en la vida diaria. En el ejercicio funcional para este caso se considera aspectos tales como patrones de ejecución, características y funcionabilidad del participante, aspectos de carga física como series y repeticiones, la forma de ejecución del ejercicio, fases del entrenamiento, entre otros, con el fin de lograr adaptaciones necesarias para la mejora física y fisiológica (Boyle, 2018).

Diferentes estudios encuentran que un plan estructurado de entrenamiento con peso libre tiene un efecto positivo en las cualidades de fuerza, más específico en resistencia muscular, movilidad, reducción de masa corporal específicamente masa grasa y al ser actividades semejantes a las que se realiza en la vida cotidiana mejoran la calidad de vida de las personas (Gil et al., 2020; Netto & Aptekmann, 2016).

Con el tiempo se logra demostrar que el ejercicio contra resistencia realiza mejoras en el sistema muscular, lo cual tiene un impacto positivo en la movilidad y eso contribuye con la

prevención de enfermedades como la sarcopenia, esto a su vez prolonga la independencia y la autonomía conforme vayan pasando los años (Vásquez-Morales, 2013). También se produce mejoras en otras cualidades, entre ellas: el equilibrio, la capacidad aeróbica, la movilidad y la velocidad de marcha en personas adultas mayores o con alguna deficiencia (Palop Montoro et al., 2015).

Se confirma que varias formas de ejercicios de fuerza pueden producir mejoras significativas a nivel de fuerza muscular (Behringer et al., 2010), producción de potencia muscular, velocidad de carrera y rapidez en los cambios de dirección (Mikkola et al., 2007; Sander et al., 2013).

Desde el punto de vista de la salud, pueden observarse modificaciones positivas a nivel de composición corporal, reducción de grasa corporal, mejorar la sensibilidad a la insulina en personas jóvenes obesas y mejora del funcionamiento cardíaco en personas obesas. Es de suma importancia resaltar que existe evidencia científica, la cual valida la participación en programas de ejercicios de fuerza, pues mejora la densidad mineral ósea y la salud esquelética, con ello se puede reducir el riesgo a lesiones en un futuro (Benson et al., 2008; Emeterio et al., 2011; Naylor et al., 2008; Shaibi et al., 2006; Watts et al., 2004).

Se puede entender como entrenamiento de contra resistencia de carga guiada, todos aquellos ejercicios diseñados para trabajar los músculos de manera aislada, utilizando pesas libres o con protocolos de entrenamientos basados en máquinas. Los métodos de carga guiada de entrenamiento ofrecen resistencia, también limitan los rangos de movimiento, requieren menos estabilización y equilibrio, haciendo sean movimientos aislados, rígidos, limitados y uniplanar (Beckham & Harper, 2010; Tomljanović et al., 2011).

Se puede apreciar que esta forma de entrenamiento está enfocada principalmente en la mejora de la cualidad de la fuerza específicamente, si bien es cierto, el entrenamiento contra resistencia de carga guiada que utilice máquinas, mancuernas y barras realiza mejoras tanto a nivel físico como fisiológico, también se puede notar que posee algunas limitantes en cuanto a realizar un entrenamiento enfocado en las capacidades físicas de forma global y tenga un enfoque funcional para las actividades diarias (Bimbela-Villalobos et al., 2018; Brooks, 2019).

Para que una persona tenga total autonomía del movimiento, debe poseer, amplitud del movimiento, movilidad articular, fuerza y resistencia muscular, además de la habilidad de coordinar las acciones, alinear el cuerpo y reaccionar cuando realiza movimientos en una variedad

de planos, todo esto tiene un enfoque más que todo en la calidad del movimiento antes que en la cantidad. Por este motivo un entrenamiento en el cual se desarrolle de forma globalizada en pro de la mejora de estas cualidades, puede efectuar cambios positivos no solo a nivel de salud física y fisiológica, sino también en la movilidad y desenvolvimiento cotidiano de las personas, haciéndolas más eficientes y mejor preparadas para las tareas diarias, con una autonomía total de los movimientos (Alegre, 2011; Freitas, 2006).

Una sesión de entrenamiento de peso libre enfocada más al ejercicio funcional otorga mejoras no solo en la fuerza, sino en múltiples aspectos tales como: la coordinación, movilidad, flexibilidad y estabilidad, lo anterior puede generar un mejor desarrollo de la fuerza (Liebenson, 2014).

El entrenamiento con peso libre se define como aquel en busca de aumentar las posibilidades de actuación de las personas en el medio físico y social que los rodea, estas posibilidades se asocian con las funciones respiratorias, cardiovasculares, musculares, articulares entre otras. Por su parte estas características prestan fundamental atención a las posibilidades de movimiento del sujeto, a su capacidad para repetir los gestos solicitados, durante el tiempo necesario en las acciones o labores de su vida diaria (Dieguez & Papí, 2007).

El principal objetivo del entrenamiento con peso libre es preparar al organismo de forma integral, eficiente y segura, para ello se utiliza los patrones fundamentales de movimiento humano como: empujar, jalar, agacharse, girar, lanzar, entre otros, haciendo una inclusión de todo el cuerpo para generar un gesto motor específico en los diferentes planos de movimiento, a diferencia del entrenamiento de carga guiada, pues solo trabaja los músculos de forma aislada (Francisco, 2012).

En el entrenamiento con peso libre los movimientos son integrados, flexibles, ilimitados y multiplano, lo cual brinda más herramientas para generar adaptaciones a nivel global (Liebenson, 2014; Rodrigues, 2011). En consecuencia, el objetivo de este estudio es comparar los efectos en la aptitud física de dos tipos de entrenamiento contra resistencia en personas adultas sanas.

1. 3. Objetivos

1. 3. 1 Objetivo General

Comparar el efecto de dos tipos de entrenamientos contra resistencia (carga guiada vs peso libre) durante ocho semanas, sobre variables de aptitud física en población adulta sana.

1. 3. 2 Objetivos Específicos

- Precisar la diferencia en el efecto de dos tipos de entrenamiento contra resistencia sobre la composición corporal.
- Determinar la diferencia en el efecto de dos tipos de entrenamiento contra resistencia sobre la fuerza máxima.
- Demostrar si existen diferencias en el efecto de dos tipos de entrenamiento contra resistencia sobre la movilidad.
- Evidenciar si existen diferencias en el efecto de dos tipos de entrenamiento contra resistencia sobre el equilibrio.
- Establecer si se produce diferencias en el efecto de dos tipos de entrenamiento contra resistencia sobre la resistencia muscular.

1. 4. Hipótesis

Hipótesis nula 1: no existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental de carga guiada.

Hipótesis nula 2: no existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental de peso libre.

Hipótesis nula 3: no existen diferencias significativas entre el grupo experimental de peso libre y el grupo experimental de carga guiada.

Hipótesis alternativa 1: existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental de carga guiada.

Hipótesis alternativa 2: existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental de peso libre.

Hipótesis alternativa 3: existen diferencias significativas entre el grupo experimental de peso libre y el grupo experimental de carga guiada.

1. 5 Conceptos claves

Tabla 1.

Tabla de conceptos clave.

Conceptos	Definición
Entrenamiento peso libre	Esta metodología de entrenamiento combina movimientos multiplanar, coordinados y multiarticulares para mejorar la capacidad funcional (Kasukawa et al., 2009).
Entrenamiento carga guiada	Consiste en método de entrenamiento conservador en el cual se utilizan máquinas de resistencia con aumentos de las cargas de forma gradual, (Kibler et al., 2006; Shahtahmasebi et al., 2017).
Entrenamiento por grupos musculares	Clasificación de los musculos de acuerdo a la ubicación y los movimientos que involucran las articulaciones, (Bompa & Cornacchia, 2002).
Entrenamiento por patrones de movimiento	Son una serie de movimientos anatómicos que poseen en común elementos de

	configuración espacial y en muchos casos multiarticulares, (Voegeli, 2000).
Medidas antropométricas	La antropometría consiste en la medición del tamaño y la proporción del cuerpo humano, (Heyward, 2008),
Fuerza máxima	La fuerza consiste en la cantidad de tensión que puede ser producida por un músculo en una contracción voluntaria, (Farto, 2017).
Flexibilidad	Es la capacidad de mover una articulación, o una serie de articulaciones, con fluidez a través de la amplitud de movimiento completa sin causar una lesión, (Sebastiani et al., 2000).
Resistencia muscular	Es la capacidad de un sujeto para mantener un pico de fuerza o una producción de fuerza durante un tiempo determinado (García, 2008),

Nota: conceptos clave y su definición.

1. 6. Variables

Variable Independiente: Entrenamiento peso libre, entrenamiento de peso guiado.

Variables Dependientes: Medidas antropométricas, fuerza máxima, flexibilidad y Resistencia muscular.

1.7. Limitaciones

Si bien es cierto que los resultados obtenidos en este estudio pueden brindar información sobre dos metodologías de entrenamiento contra resistencia (carga guiada vs peso libre) en cuanto a las variables evaluadas (masa musculoesquelética, porcentaje de grasa corporal, movilidad de cadera pie izquierdo, resistencia muscular mediante la prueba de plancha, escala de satisfacción

con la vida y fuerza muscular) este estudio presenta algunas limitaciones. La cantidad de participantes fue reducida esto debido a las restricciones sanitarias impuestas a nivel nacional por motivo de la pandemia por Covid-19. Debido a aspectos logísticos del estudio, se hubiera gustado acceder a variables e instrumentos de mayor precisión (densitometría ósea, masa magra por medio de absorciometría dual de rayos X, análisis de fuerza máxima voluntaria por medio de isometría, entre otros). Los resultados deben ser aplicados a poblaciones similares y cuando se quiera extrapolar a otras, se deben considerar ciertas particularidades como nivel de entrenamiento y experiencia en entrenamiento contra resistencia, edad, masa muscular, adherencia al ejercicio, entre otras características individuales de la muestra. Además, desde un punto de vista del diseño del estudio, hubiera sido óptimo realizar un proceso de acondicionamiento físico a los tres grupos en experimentación. Para potenciar las probables adaptaciones en la composición física, sobre todo. La heterogeneidad de la muestra en cuanto a los niveles de fuerza, puede ser un factor que tomar en cuenta en futuros estudios.

Anecdóticamente, algunos de los resultados que se refieren a la carga guiada son muy similares a los obtenidos en términos de media a los de peso libre. Probablemente debido a la muestra utilizadas y las desviaciones estándar no se encontraron diferencias significativas en peso libre. Pero en este caso lo que resulta teóricamente significativo no necesariamente es prácticamente relevante (Kirk, 1996).

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

2. 1. Entrenamiento de fuerza

La fuerza se puede comprender como la capacidad de producir tensión muscular al activarse o contraerse, también puede ser entendida como la capacidad del músculo para producir la tensión necesaria para realizar un movimiento, controlarlo o mantener una postura (Chicharro & Vaquero, 2006). La fuerza se puede clasificar en cinco enfoques diferentes, tales como (Bautista, 2009), fuerza máxima, denominada de esta forma cuando se involucra la mayor cantidad de fibras musculares contraídas en un solo esfuerzo o acción, en la resistencia a la fuerza se ve involucrada la posibilidad funcional y energética que posee el organismo para soportar la contracción muscular durante la mayor cantidad de tiempo posible, por su parte la velocidad de contracción muscular o potencia muscular, se relaciona con la capacidad de rapidez con la cual el sistema neuromuscular logra la contracción muscular y la capacidad de utilizar la mayor cantidad de fibras musculares en el menor tiempo posible, muy similar a esta última es la fuerza explosiva, pues permite pasar de un estado de reposo a realizar una acción o movimiento en la mayor velocidad posible, siendo esta la particularidad que diferencia a esta (la fuerza explosiva) de la potencia y, por último, la hipertrofia está catalogada como el aumento del tamaño de la fibra muscular, esta se puede medir mediante 1RM.

2. 2. Importancia del entrenamiento de la fuerza en el rendimiento deportivo y la salud

El entrenamiento de fuerza no solo sirve para desarrollar la fuerza muscular, la resistencia muscular y la potencia, también ayuda a que los músculos se recuperen de la tensión física de la vida cotidiana. De igual manera la pérdida de masa muscular y los cambios perjudiciales de las funciones fisiológicas se puede dar por la inactividad física y por el envejecimiento, por ello, el entrenamiento de la fuerza puede mantener y aumentar la masa muscular y con esto disminuir los cambios negativos de las funciones fisiológicas relacionados con la edad (Brooks, 2019). Algunos otros beneficios del entrenamiento de la fuerza pueden ser un aumento de la masa muscular y

mejora en la coordinación intermuscular, lo cual mejora la fuerza, un mayor desgaste calórico, pues en cuanto mayor sea el porcentaje de musculatura involucrada, mayor es el gasto energético. Al tener un entrenamiento con una buena dosificación de las cargas, los músculos brindan un mejor soporte y mejora la densidad de la estructura ósea, mejora la postura corporal, también los músculos bien desarrollados protegen al cuerpo de golpes y caídas de forma que facilita una mejor movilidad de las articulaciones y compensa el peligro de sobre carga previniendo lesiones, evitan los efectos de la edad, por cuanto la masa muscular empieza a disminuir a los 30 años de edad y el entrenamiento de la fuerza puede ayudar a contrarrestar estos efectos. A nivel fisiológico algunos de los múltiples beneficios posibles de encontrar, son los efectos positivos propios de este tipo de entrenamiento para la diabetes, obteniendo una mejor sensibilidad frente a la insulina y, en pacientes de enfermedades coronarias, pues con el aumento de la fuerza máxima se entiende que los esfuerzos cotidianos y los deportivos resultan más sencillos y, así, las personas quienes tengan padecimientos del corazón realicen menos esfuerzos para ejecutar movimientos y labores cotidianas, con esto tardan más en llegar a sus límites de esfuerzo, lo anterior se traduce en un importante factor de protección ante sobreesfuerzos del sistema cardiovascular, gracias a esto se desarrolla una mejor condición física teniendo un mejor rendimiento y mediante los cambios físicos en aumento de masa muscular y una disminución del tejido adiposo provocan una percepción más agradable de su cuerpo (Trunz-Carlisi, 2005).

Por otra parte, varias investigaciones argumentan que el entrenamiento de la fuerza es una condición necesaria para mejorar el rendimiento deportivo de alto nivel o de atletas de élite (Balsalobre-Fernández et al., 2012; Slawinski et al., 2010). En una investigación con gimnastas se determina: los sujetos de investigación presentan mejores valores de fuerza relativa, también muestran una mayor capacidad de aprendizaje, un mejor rendimiento deportivo y competitivo en el periodo en donde se realiza el análisis (Romojaro, 2004).

2. 3. Efectos del entrenamiento contra resistencia en la salud

La pérdida de masa muscular es el factor que más contribuye a la disminución de la tasa metabólica en reposo en relación con la edad, el metabolismo representa alrededor de 65% al 70% del uso diario de calorías entre hombres y mujeres sedentarios, por lo tanto, la reducción de la masa muscular y la tasa metabólica en reposo pueden verse acompañados de un aumento en tejido adiposo (Keys et al., 1973; Wolfe, 2006). Como una respuesta crónica al entrenamiento de contra resistencia se obtiene el resultado de un aumento de la masa muscular, lo cual, requiere de más energía en reposo para mantener el continuo mantenimiento de los tejidos, 1 kg de aumento en el tejido muscular puede aumentar el metabolismo en reposo (Strasser & Schobersberger, 2011). Como una respuesta aguda, el entrenamiento causa micro traumas en los tejidos musculares, estos requieren cantidades relativamente grandes de energía para la regeneración muscular, dicho proceso puede persistir durante 72 horas después de la sesión de entrenamiento, lo anterior demuestra aumentos significativos en la actividad metabólica en reposo con una tasa aproximada de 7% después de varias semanas de entrenamiento (Lemmer et al., 2001; Van Etten et al., 1997).

Más recientes estudios revelan una elevación en el gasto de energía en reposo de un 5% a un 9% durante tres días después de una sola sesión de entrenamiento (Hackney et al., 2008; Heden et al., 2011), participantes quienes realizan un entrenamiento con un alto volumen de ocho ejercicios y tres a cuatro series cada uno, promedian un 8% en sujetos entrenados y un 9% en sujetos no entrenados en el gasto de energía en reposo durante tres días después de la sesión de ejercicios (Hackney et al., 2008), participantes que realizan en un entrenamiento de volumen moderado, 10 ejercicios de tres series cada uno o de bajo volumen de 10 ejercicios de una serie cada uno, aumentan en un 5% el gasto energético en reposo durante tres días después de sus respectivas sesiones de ejercicio (Heden et al., 2011).

El ejercicio físico es un componente indispensable en la prevención de ganar peso, por este motivo se recomienda de 150 a 250 minutos por semana de moderada intensidad, lo cual aproximadamente equivale a 1200 -2000 kcal por semana, esta cantidad es suficiente para prevenir la ganancia de peso, incluyendo resultar una ligera pérdida de peso (Mario, 2008).

Se documenta y demuestra que el entrenamiento de fuerza enfocado en ejercicios de contra resistencia, tanto a nivel de salud como deportivo, tienen beneficio fisiológico y físico (Reiman & Lorenz, 2011; Stubbs et al., 2016), no solo mejora las capacidades mencionadas anteriormente, sino también presenta una disminución de los riesgos de sufrir algún tipo de lesión, este tipo de entrenamiento se ve asociado en la disminución de muchos de los factores de riesgo en enfermedades crónicas y la disminución de la masa grasa (Donnelly et al., 2009; Suchomel et al., 2016). Un metaanálisis revela que el entrenamiento de contra resistencia reduce el tejido adiposo, visceral y produce una disminución de la hemoglobina glicosilada en personas con metabolismo anómalo de la glucosa, además los autores concluyen se debe recomendar el entrenamiento de contra resistencia para la prevención, el control de la diabetes tipo 2 y trastornos metabólicos (Strasser et al., 2010)

Se comprueba que los protocolos de entrenamiento de fuerza cuya frecuencia es de dos a tres series de repeticiones del 60% o 80% de 1RM y sean de dos a tres días por semana no consecutivos, aumentan la masa muscular y la fuerza, esto se ve respaldado por la señalización molecular de la hipertrofia (Castellanos Montealegre et al., 2020; Matthews, 2018). Numerosos estudios demuestran: de 12 a 20 series de ejercicios en total, con una frecuencia de dos a tres días por semana de entrenamiento de contra resistencia pueden aumentar la masa muscular alrededor de 1.4kg después de aproximadamente tres meses de entrenamiento en personas adultas (Fragala et al., 2019; Hagerman et al., 2000; G. R. Hunter et al., 2000; Westcott et al., 2009).

Un estudio demuestra en ancianos con una media de edad de 89 años, que el ejercicio de contra resistencia con una duración de 14 semanas aumenta la fuerza general de los participantes en un 60%, agrega un 1.7kg de peso magro mejorando su medida de independencia funcional al 14%, viéndose involucradas mejoras en el control del movimiento, habilidades funcionales, el rendimiento físico y la velocidad de marcha (Barry & Carson, 2004; Henwood & Taaffe, 2005; Holviala et al., 2006; Kalapotharakos et al., 2005; Schlicht et al., 2001). A nivel cardiovascular una revisión literaria concluye, el entrenamiento contra resistencia es tan eficaz como el entrenamiento de resistencia aeróbica, para reducir algunos factores de riesgo en enfermedades cardiovasculares, se puede observar efectos en tres factores fisiológicos claves asociados con la salud cardiovascular, los cuales son presión arterial en

reposo, perfil de lípidos en sangre y en el estado del sistema cardiovascular (Strasser & Schobersberger, 2011). Múltiples investigaciones revelan: los adultos quienes no realizan un entrenamiento de contra resistencia pueden experimentar una reducción del 1% al 3% de la densidad mineral ósea (Kerr et al., 1996; Nelson et al., 1994; Warren et al., 2008), a pesar de estos datos varios estudios longitudinales demuestran que un aumento significativo en la densidad mineral ósea después de cuatro a 24 meses de entrenamiento (Cussler et al., 2003; Going et al., 2003; Judge et al., 2005; Milliken et al., 2003; Nickols-Richardson et al., 2007; von Stengel et al., 2007), un metaanálisis indica que los programas de entrenamiento contra resistencia pueden revertir aproximadamente en un 1% la pérdida ósea por año (Wolff et al., 1999). De acuerdo con una revisión bibliográfica los beneficios brindados por el entrenamiento contra resistencia en adultos, se ven involucrados con la reducción de los síntomas en la personas con fatiga, ansiedad, depresión y una mejora en la autoestima de los adultos mayores (Hayden et al., 2005; Liddle et al., 2004), estudios en los cuales se realiza únicamente entrenamientos de contra resistencia demuestran mejoras significativas en las capacidades cognitivas (Cassilhas et al., 2007; Lachman et al., 2006), concordando con estas investigaciones un metaanálisis afirma que los ejercicios de contra resistencia producen una mayor mejora significativa en la capacidad cognitiva de los adultos mayores sobre el ejercicio aeróbico (Colcombe & Kramer, 2003), en una revisión bibliográfica se encuentra diez y ocho estudios donde se examina los efectos del entrenamiento de contra resistencia en adultos sanos y adultos con problemas médicos, ante estos estudios los autores concluyen existe evidencia suficiente para apoyar este tipo de entrenamiento como una intervención efectiva para reducir los síntomas de la depresión en adultos, también se encuentra que más del 80% de adultos mayores que realizan tres sesiones semanales de esta metodología de entrenamiento, ya no están clínicamente deprimidos después de diez semanas de realizar ejercicios, en conclusión con esta evidencia científica se confirma que el entrenamiento de contra resistencia se puede asociar a una reducción de los niveles de depresión en adultos mayores (O'Connor et al., 2010; Singh et al., 1997; Smutok et al., 1993).

2. 4. Prescripción de Ejercicio Físico

Para diseñar un programa de entrenamiento de la fuerza, se debe tener en cuenta los siguientes pasos: seleccionar el tipo de entrenamiento, seleccionar los ejercicios que se debe practicar en el entrenamiento, evaluación de la fuerza y desarrollo de un programa real de entrenamiento (Bompa & Buzzichelli, 2017). Para trabajar la fuerza de hipertrofia se debe trabajar dentro de los parámetros de 8 a 12 repeticiones, de tres a cinco series y del 65% al 85% de 1RM (Barzola & Adrian, 2016; Vera & Vicente, 2019). El entrenamiento va enfocado en los patrones fundamentales de movimiento del ser humano, los cuales son: empujar, jalar, agacharse, rotaciones, entre otros, con el objetivo de hacer una inclusión de todo el cuerpo y los diferentes grupos musculares, para generar un gesto motor específico en los diferentes planos de movimiento (Nunes, 2018).

Además, una rutina de ejercicios equilibrada y global incluye ejercicios de rotación interna y externa del hombro, flexión de rodilla, flexión de cadera, flexión dorsal del tobillo, rotación interna y externa de la cadera y rotación del tronco, por lo tanto, una rutina de ejercicios contra resistencia se debe diseñar con base en los movimientos específicos de la actividad diaria, es de suma importancia para la mejora del rendimiento como para reducir el riesgo de lesiones (Baechle & Earle, 2007).

2. 5. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la fuerza y la masa muscular

El entrenamiento contra resistencia promueve la ganancia de masa magra, fuerza, la funcionalidad y además muestra resultados positivos en la prevención de la sarcopenia (Rosado et al., 2016). En adultos con sobre peso y obesidad se observa una mejora en la composición corporal incluyendo una reducción de tejido adiposo intermuscular, en la fuerza y su función física y la adición de la restricción calórica durante las sesiones de entrenamiento mejora la movilidad y no compromete otras adaptaciones funcionales al entrenamiento de fuerza (Nicklas et al., 2015).

Se encuentra resultados positivos en el aumento de la fuerza y la masa muscular tanto en hombres como mujeres, ejecutando un programa de contra resistencia enfocado en el

entrenamiento de la fuerza con un volumen de 12 semanas (Candow & Burke, 2007; Hojun Lee et al., 2018).

2. 6. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la densidad ósea

El ejercicio de contra resistencia favorece la mejora y mantenimiento de la masa y densidad mineral ósea, siendo esto seguro y de forma factible para las personas. Además, un estudio relacionado con la osteoartritis llega a la conclusión de que este tipo de entrenamiento es efectivo para tratar los síntomas de la enfermedad: dolores, reducción de los factores de riesgo y mantener una buena funcionalidad (Messier, 2008; Suominen, 2006).

Diferentes estudios señalan en sus resultados el aumento o mejora de la densidad ósea después de realizar un programa de entrenamiento de fuerza o un entrenamiento de contra resistencia enfocado en la hipertrofia tanto en niños, adolescentes y adultos (Castellanos Montealegre et al., 2020; Novoa & Jairo, 2016).

2.7. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la composición corporal

Ayuda a prevenir y controlar el desarrollo de trastornos cardiometabólicos asociados con el sobrepeso y la obesidad, mejora la composición corporal y los parámetros bioquímicos (Carnero et al., 2014; Jakicic & Otto, 2006; Potteiger et al., 2012). El ejercicio de contra-resistencia se asocia de manera más importante o más directa, con la composición corporal, con el aumento de la masa magra y la disminución de la masa grasa en el cuerpo de los seres humanos (Gutiérrez, 2007; Hojun Lee et al., 2018). Se comprueba científicamente que los ejercicios de fuerza colaboran con la reducción de masa grasa, adipocitos y una mejora en la composición corporal de los sujetos quienes se someten a esta modalidad de entrenamiento (Filho et al., 2018; Suarez-Arrones et al., 2019).

2. 8. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la condición cardiovascular

El entrenamiento de contra resistencia se relaciona con la reducción de la presión arterial, parece afectar de manera positiva y favorecer otros factores de riesgo cardiovascular (Cornelissen & Fagard, 2005; Cornelissen Véronique A. et al., 2011). En un estudio se habla de la capacidad del entrenamiento contra resistencia prescrito y supervisado para la mejora de la fuerza muscular, resistencia, capacidad funcional, independencia, calidad de vida y todo ello al tiempo que la discapacidad provocada en personas con problemas cardiovasculares y ayudando a prevenir estos problemas en los que no sufren patologías de esta índole (Williams Mark A. et al., 2007). Además, se demuestra el ejercicio mejora significativamente la aptitud cardiorrespiratoria y algunos biomarcadores cardiometabólicos (Cornelissen Véronique A. et al., 2011).

2. 9. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre la salud mental

Se logra comprobar de manera científica que el entrenamiento de fuerza de contra resistencia tiene efectos positivos en la salud mental de los individuos, el entrenamiento progresivo parece ser un antidepresivo eficaz en personas deprimidas y a la vez, mejora su moral, su autoestima y su calidad de vida (Delgado et al., 2019). A pesar de no sufrir cambios sustanciales en la composición corporal, se puede ver una afectación positiva en el autoconcepto y la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad (Schrantz et al., 2014). Por otra parte, tanto la fatiga, el estado de ánimo y la calidad de vida mejoran después de un entrenamiento progresivo de fuerza, manteniéndose este efecto beneficioso durante al menos 12 semanas después de haber finalizado el programa de entrenamiento (Dalgas et al., 2010). En un estudio el cual consiste en comparar un entrenamiento de pesas de baja intensidad con otro de alta intensidad para el tratamiento de la depresión en adultos, se logra observar que el entrenamiento de alta intensidad tiene una mejor eficacia en comparación con el de baja intensidad en personas con depresión (Singh et al., 2005).

2. 10. Efectos del entrenamiento contra resistencia sobre el consumo de oxígeno post ejercicio

Tras realizar una comparación del exceso de consumo de oxígeno post ejercicio entre entrenamiento isocalórico, aeróbicos continuos, aeróbicos intermitentes y de fuerza, se logra llegar a la conclusión siguiente: tanto el trabajo aeróbico intermitente como en entrenamiento de fuerza, aumentan el consumo de oxígeno post ejercicio en mayor medida que el trabajo aeróbico continuo, esto indica que cualquiera de los métodos puede tener más eficacia para aumentar el gasto calórico diario total, en lugar del ejercicio aeróbico continuo (Greer et al., 2015). Se demuestra mediante un estudio, el efecto de un período agudo de ejercicio de fuerza sobre el exceso de consumo de oxígeno post ejercicio, haciendo alusión a que la duración de este después del ejercicio de fuerza se prolonga de 24 a 48 horas (Schuenke et al., 2002).

2. 11. Entrenamiento de fuerza con carga guiada

Las pautas del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), apoyan el uso del entrenamiento de contra resistencia de carga guiada, pues se caracteriza como un método de entrenamiento conservador, en el cual se utiliza máquinas de resistencia con aumentos de las cargas de forma gradual y progresiva para la prevención de lesiones (Kibler et al., 2006; Shahtahmassebi et al., 2017). La literatura que habla sobre la especificidad del entrenamiento ha demostrado que los beneficios del entrenamiento de carga guiada tienen poca transferencia al desempeño de las actividades diarias de la vida, ya que la mayoría de los ejercicios que se realizan en el entrenamiento tradicional no son multiarticular ni multiplanares (Cadore et al., 2013; Tomljanović et al., 2011).

Esta modalidad de entrenamiento involucra levantar y bajar una carga externa constante usando máquinas, el objetivo fundamental de este método de entrenamiento es suministrar un estímulo alto de manera mecánica, el cual pueda sobrecargar el músculo a través de aumentar la carga o el volumen de entrenamiento. Realizar entrenamiento de carga guiada con una frecuencia

de dos a tres veces por semana con cargas moderadas, es altamente recomendado para aumentar o mantener la masa muscular y la fuerza (Camilleri & Hull, 2005; Odeleye, 2020).

2. 12. Entrenamiento de fuerza con peso libre

Se busca entrenar y lograr un desarrollo muscular para realizar las actividades de la vida cotidiana con mayor facilidad, seguridad y eficiencia (Heyward, 2008). Esta metodología de entrenamiento combina movimientos multiplanar, coordinados y multiarticulares para mejorar la capacidad funcional (Kasukawa et al., 2009). Este entrenamiento se puede constituir con patrones de movimiento tales como: sentadillas, empujes, jalones, lanzar y transportar, los cuales estimulan la potencia, velocidad, estabilidad y fuerza máxima (Ebenbichler et al., 2001). Por lo tanto, el peso libre busca lograr la especificidad de la formación, mediante la simulación y estimulación de acciones y componentes relevantes en la capacidad física, con un traspaso a las actividades de la vida diaria y esto con un menor costo de operatividad (Barbado et al., 2016; D. G. B. G. Behm et al., 2010; Hicks et al., 2005).

La funcionabilidad de un entrenamiento es por los efectos que cause en el sujeto, no solamente de los ejercicios propiamente, sino se ven involucrados otros factores tales como patrones de ejecución, características del sujeto, necesidades del sujeto, series y repeticiones, la forma de ejecución, fases del entrenamiento, entre otros (Sanabria, 2014). Por esta causa surge el entrenamiento con peso libre, como una forma de entrenamiento o preparación física global, donde se prioriza la mejora de los movimientos, el control, la estabilidad, la coordinación motora y mejora la capacidad funcional (Hibbs et al., 2008; Peate et al., 2007).

2. 13. Factores determinantes de la salud general

2. 13. 1. Composición corporal

La antropometría consiste en la medición del tamaño y la proporción del cuerpo humano, el peso y la estatura corporal hacen referencia al tamaño del cuerpo, mientras los índices entre el peso y la altura representan la proporción corporal (Heyward, 2008). En otras palabras, estas medidas aportan la información relativa de la envergadura del individuo y su composición corporal, lo cual establece una valoración de tipo somático (Salas-Salvadó et al., 2019). Para determinación de la composición corporal, una de las técnicas más implementadas es la antropometría, además de su validez, esta técnica se destaca por ser poco invasiva y confiable, también permite detectar cambios en la redistribución de grasa en las personas, identificando importantes factores de riesgo para la salud (Fernández Díaz et al., 2005). El índice de masa corporal (IMC) y la grasa corporal (GC), son consideradas variables obesogénicas (Lam et al., 2015), el IMC se estudia por su relación con la salud cardiovascular y se observa que el riesgo cardiovascular es mayor en personas con mayor GC, por lo tanto, se puede utilizar como un parámetro predictor de enfermedades cardiovasculares (Ortega et al., 2016; Shen et al., 2017).

2. 13. 2. Fuerza

La fuerza consiste en la cantidad de tensión posible de ser producida por un músculo en una contracción voluntaria, el entrenamiento de esta variable desempeña un papel muy importante en la formación general y específica en todas las edades, se controla durante la contracción muscular por una combinación de las adaptaciones neuronales, la influencia de hormonas, el flujo bioquímico y la forma de reclutamiento de las fibras musculares (Farto, 2017). El entrenamiento de fuerza tiene varias ventajas como los cambios favorables en la salud músculo esquelética, en la composición cardiovascular, prevención de lesiones y mejoras en habilidades. Un programa donde se incluya entrenamiento de fuerza ayuda a optimizar la acumulación de minerales óseos, posee el

potencial de reducir las lesiones por sobreuso y mejorar las habilidades motoras (Faigenbaum et al., 2009; Lloyd et al., 2014).

Lo que busca es el fortalecimiento general de los músculos principales, lo cual, es beneficioso para la prevención de lesiones y obtener equilibrio muscular, el trabajo debe ser con ejercicios globales que utilicen zonas musculares completas, en cada sesión de entrenamiento se debe tener en cuenta cuáles músculos y articulaciones se implican en cada trabajo y qué función juegan (agonistas, antagonistas, sinergistas, estabilizadores), se trabaja con ambos segmentos corporales por igual, y se debe dosificar los descansos, repeticiones y cargas (Farto, 2017; Martín et al., 2004).

2. 13. 3. Movilidad

La movilidad es la capacidad y cualidad que poseen las personas y les permite realizar movimientos de una gran amplitud de recorrido, por sí y bajo el influjo de fuerzas de apoyo externas, en una o varias articulaciones. La movilidad articular se relaciona con la estructura de la articulación y la capacidad de estiramiento con los músculos, tendones, ligamentos y el aparato capsular, ello se debería entender como componentes, y por esta razón como nociones subordinadas del concepto general de movilidad (Weineck, 2005). Es importante el entrenamiento de la movilidad para prevenir el déficit de movilidad y el anquilosamiento de las articulaciones (Klee & Wiemann, 2019). La movilidad deteriorada se caracteriza por alteraciones en la marcha, una disminución de las habilidades motoras, disminución en los rangos de movimiento y/o tiempo de reacción, dificultad para girar, realizar sustituciones de movimiento, inestabilidad postural y movimientos lentos o descoordinados (Zhao et al., 2020).

2. 13. 4. Resistencia Muscular

La resistencia muscular relativamente prolongada es capaz de mantener una persona sin disminuir la eficacia de la ejecución, también se puede decir que consiste en la capacidad de un sujeto para mantener un pico de fuerza o una producción de fuerza durante un tiempo determinado (García, 2008). El rendimiento metabólico del músculo, condiciona la duración de la superación de la carga o las repeticiones posibles de realizar, de esta forma la fuerza de resistencia es considerada como la capacidad para conservar los impulsos de fuerza ante un número de repeticiones o una carga en relación con el tiempo (Martínez-Gómez et al., 2010). Para mucha gente el desarrollo de la resistencia muscular es más importante que el de la fuerza muscular, pues la resistencia muscular es probablemente más necesaria para efectuar las actividades de la vida diaria, es importante el fortalecimiento de la zona muscular abdominal, (constituida por el recto abdominal, oblicuos internos y externos y el trasverso abdominal), por cuanto esta zona tiene una relación directa con la salud y el rendimiento físico, manteniendo una correcta alineación y equilibrio del esqueleto axial, el cual permite el adecuado movimiento de miembros superiores e inferiores tanto a nivel deportivo como en la cotidianidad (Hildenbrand & Noble, 2004; Prentice, 2001). El fortalecimiento de la cualidad de resistencia muscular en la zona abdominal, permite la estabilidad a la altura de las vértebras lumbares, esto brinda calidad en los movimientos funcionales y proporciona estabilidad a cada segmento de la región lumbo-pélvica, encargada de soportar el peso del cuerpo (Seo et al., 2013).

2. 13. 5. Equilibrio

El equilibrio es un proceso complejo, permite mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de la base de apoyo del peso, mediante el ajuste constante de la actividad muscular y la posición de las articulaciones (Alonso et al., 2011; Greve et al., 2007). Se divide en equilibrio estático, consiste en el control motor para mantener una posición del cuerpo en reposo contra la gravedad en diferentes posiciones, espacios y momentos; en equilibrio dinámico el cual radica en el control motor para mantener la posición del cuerpo en movimiento sobre una superficie de apoyo

determinada, como caminar o pasar de estar sentado y estar de pie y, por último reacciones posturales automáticas las cuales son el control de la motora para mantener la posición del cuerpo como respuesta a las perturbaciones externas inesperadas, como estar de pie en un autobús (Kisner & Colby, 2005). El equilibrio es fundamental para el desarrollo motor y tiene un papel muy relevante en las actividades recreativas, en actividades diarias y en diferentes modalidades deportivas y en la predicción de lesiones (Goodway & Robinson, 2015; MacNamara et al., 2011; Sabin et al., 2010; Turati et al., 2015).

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGÍA

3. 1. Diseño del Estudio

El diseño fue de corte cuasi experimental transversal. Con tres grupos asignados de forma aleatoria y con una muestra por conveniencia. Los participantes se asignan a un grupo control (G_C) ($n= 11$), grupo experimental de entrenamiento con carga guiada (G_{CG}) ($n= 10$) y grupo experimental de entrenamiento con peso libre (G_{PL}) ($n= 13$). La figura 1. muestra el diseño del estudio con su debida nomenclatura (Campbell & Stanley, 1966).

R	G_C	O	-	O
R	G_{CG}	O	X_1	O
R	G_{PL}	O	X_2	O

Figura 1. Nomenclatura del estudio.

Nota. R: asignación aleatoria, O Evaluación, X intervención (protocolo de entrenamiento), Gc: Grupo control, G_{CG} : grupo de carga guiada, G_{PL} : Grupo de peso libre.

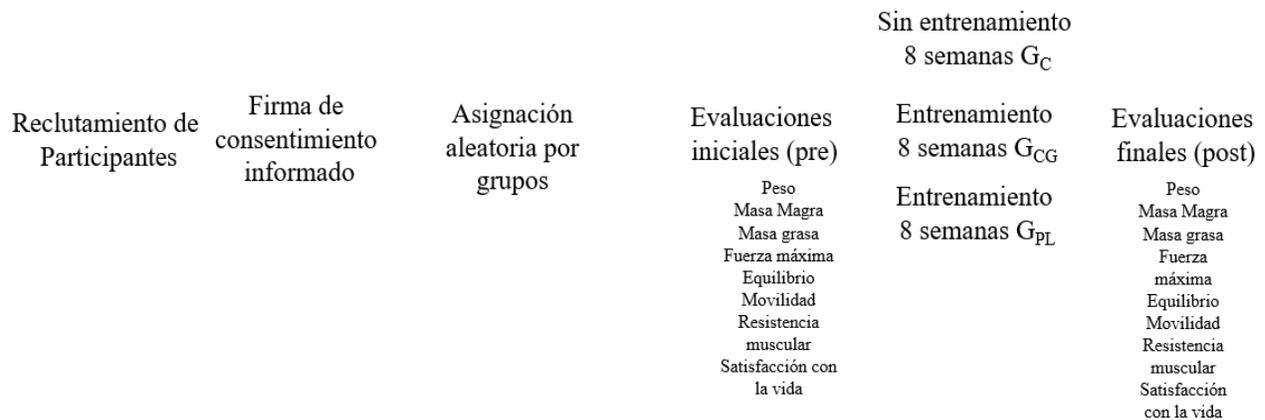


Figura 2. Flujo del procedimiento práctico intervencional.

Nota. Se muestra el procedimiento realizado en la parte práctica del protocolo desde el reclutamiento de los participantes hasta la última evaluación realizada.

3. 2. Participantes

Se contó con un total de 34 participantes, quienes se dividen en tres grupos: grupo 1 (carga guiada), grupo 2 (peso libre) y grupo 3 (grupo control), el grupo de carga guiada cuenta con un n de 10, grupo de peso libre cuenta con un n de 13 sujetos y el grupo control con un n de 11 sujetos.

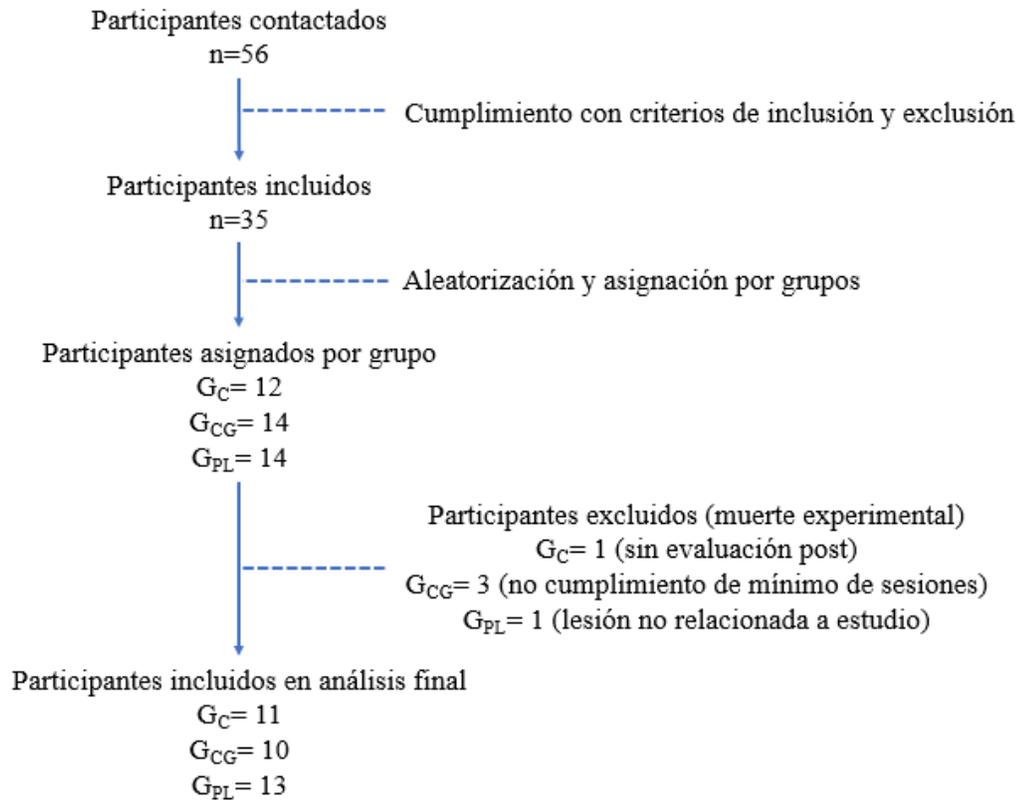


Figura 3. Flujo de selección de participantes.

Nota. En el flujo de participantes se muestra el procedimiento de los participantes durante el proceso práctico de intervención en reclutamiento, asignación aleatoria, participación y mediciones.

3. 2. 1. Reclutamiento de participantes

Se extendió la invitación a personas del sexo masculino, mayores de edad en un rango de los 18 a los 38 años. Los participantes se reclutaron de una convocatoria abierta al público. Se contacta a los participantes mediante redes sociales con un panfleto informativo y posteriormente, se realizó el contacto mediante mensajes de texto, llamadas y videollamadas explicándoles en qué consistió la investigación y su participación. Se aclara las dudas necesarias.

3. 3. Criterios de inclusión

Los sujetos fueron personas sanas con un rango de edad entre los 18 y los 38 años, de sexo masculino y quienes no practican ningún tipo de ejercicio físico o actividad deportiva de manera regular (competencias regulares).

3. 4. Criterios de exclusión

Sujetos menores de edad, quienes realicen práctica deportiva profesional (competitiva) y, padezcan alguna patología o lesión.

3. 5. Declaración ética

Este protocolo se evaluó y aprobó por el Comité de Gestión Académica (CGA), Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS) y Comité Ético Científico de la Universidad Nacional (CECUNA), bajo los lineamientos de la Ley de investigación N° 9234. El código de aprobación del proyecto es P009-2021, (ver anexo 1).

Como consecuencia, los participantes contaron con una póliza de responsabilidad civil con el Instituto Nacional de Seguros de Costa Rica, cuya cobertura es de 50.000.000 de colones por evento, bajo la póliza Consecutivo No. 6771437-13395854-2021.

3. 6. Protocolo de resguardo de datos y confidencialidad

A los participantes después de firmar el consentimiento informado se les asignó un número. Todos los documentos de recolección de datos se recogieron de forma diaria por el investigador principal, el cual los guardo bajo llave en un archivo al cual solo tuvo acceso. Después de terminar de recolectar todos los datos, se procedió a procesar la información, a partir de este punto se cambió el nombre del participante por un orden numérico. Luego para propósitos de presentar los datos ya sea en congresos o revistas científicas, nunca se utilizaron los nombres de los participantes ni su respectiva numeración, ni se presentarán los datos de forma individual, si no por medio de medidas estadísticas obtenidas mediante el paquete estadístico SPSS.

3. 7. Instrumentos y materiales

3. 7. 1. Composición corporal (peso, talla, porcentaje de grasa y masa magra)

Se realizaron las medidas mediante el análisis de impedancia bioeléctrica de cuatro puntos (InBody 270), el cual consiste en medir la resistencia o impedancia del cuerpo a una corriente eléctrica pequeña, que es indetectable para el sujeto, tomando en cuenta algunos datos tales como la talla (estatura en centímetros), la edad y el sexo (Martínez, 2009).

3.7. 2. Medición de movilidad

Se evaluó mediante la prueba de flexión de cadera, en el cual se realizó una flexión de cadera con rodilla extendida en posición decúbito supino, Se solicitará que se repita la acción tres veces, tomando la medida con un goniómetro con el cual se midieron los ángulos alcanzados en la flexión de la cadera. Se pudo identificar el nivel de flexión de cadera sin flexión de rodilla o alteraciones lumbo sacras (Medeiros et al., 2019). La unidad de medida utilizada fueron los grados (ángulos).

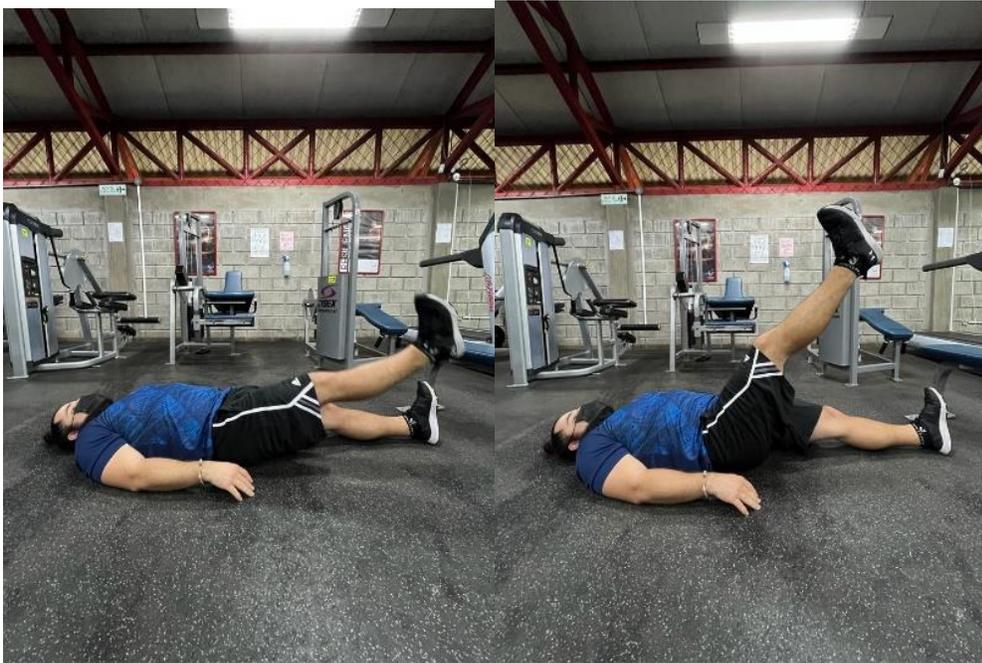


Figura 4. Imagen de la prueba de flexión de cadera

Nota. Ejemplo de la prueba de flexión de cadera.

3.7.3. Medición de resistencia muscular

La resistencia muscular se evaluó por medio de la prueba de plancha. Este ejercicio mide la capacidad de mantener de manera isométrica o sostenida una posición en decúbito prono con cuatro apoyos. Los antebrazos y los pies se colocan en el piso, se eleva la cadera y se mantiene la posición la mayor cantidad de tiempo posible. Se evalúa la cantidad de segundos que mantiene la posición adecuada (Tong et al., 2014). Esta prueba evalúa la resistencia abdominal, lumbar y escapular de los participantes. Es una prueba muy simple y acorde con el nivel de las personas participantes. La unidad de medida utilizada para esta medición fueron los segundos.



Figura 5. Imagen de la prueba de plancha

Nota. Ejemplo de la prueba de plancha.

3.7.4. Medición de satisfacción con la vida

Para la cuantificación de la satisfacción con la vida se utilizó el cuestionario *Satisfaction with Life Scale* (SWLS) (Diener & Emmons, 1985), en su versión en castellano traducida por expertos nativos de ambas lenguas (Atienza & Pons, 2000). La escala es de tipo Likert y consta de cinco cuestionamientos con siete opciones de respuesta a cada uno. Los cuestionamientos según la traducción (Atienza & Pons, 2000).

Los valores de las respuestas oscilan entre 1 y 5, donde 1, es igual a Totalmente en Desacuerdo y 5 es Totalmente De Acuerdo. El índice de fiabilidad según Alpha de Cronbach fue de 0.87 para poblaciones universitarias (Diener & Emmons, 1985) y la versión en castellano en adolescentes (Atienza & Pons, 2000), tiene un índice de fiabilidad según Alpha de Cronbach de 0.84 clasificado como con consistencia interna muy buena.

Tabla 2.

Tabla de satisfacción con la vida.

		Muy desacuerdo		Neutro		Muy de acuerdo
1	En la mayoría de los aspectos mi vida es como yo quiero que sea	1	2	3	4	5
2	Las circunstancias de mi vida son muy buenas	1	2	3	4	5
3	Estoy satisfecho con mi vida	1	2	3	4	5
4	Hasta ahora he conseguido de la vida las cosas que considero importantes	1	2	3	4	5
5	Si pudiera vivir mi vida otra vez no cambiaría casi nada	1	2	3	4	5

Nota: se muestra la hoja de recolección de los datos para la variable satisfacción con la vida. Adaptado de (Valverde & Campos, 2017).

3.7. 5. Mediciones de fuerza

El 1RM (repetición máxima) la cual es recomendado por el (ACSM, 2014), para las mediciones de fuerza máxima. Para la percepción del esfuerzo se utilizó una escala de percepción del esfuerzo donde (Benson & Stuart, 1993), encontraron correlaciones importantes entre el esfuerzo percibido y la percepción somática teniendo un promedio de 0.75 hasta 0.83 (n= 88) (Burkhalter, 1996), correlacionaron varios factores fisiológicos con el ritmo cardiaco en cuanto, niveles de lactato y los niveles de oxígeno al expirar, lo cual dio una relación múltiple de 0.85. La intensidad en los ejercicios de fuerza normalmente está asociada al porcentaje de peso utilizado (Wernbom et al., 2007), en este estudio los porcentajes utilizados fueron del 60% al 80% de 1RM directo. Se calentó durante 10 minutos en la caminadora, luego se procedió a repasar la técnica se realizó un calentamiento específico a los músculos involucrados en el ejercicio, realizando cinco repeticiones con poco peso 30% del 1RM, posterior a el calentamiento específico muscular se procedió a realizar el 1 RM con un máximo de tres intentos, posteriormente una vez obtenidos los datos se procedió a calcular los porcentajes en los cuales se trabajaría mediante la regla de tres, libras levantadas por el porcentaje dividido entre el cien por ciento (Cochran & House, 2002).

Se tomaron en cuenta para el análisis de cambio de fuerza solo ejercicios de tracción (Jalón polea, remo con mancuerna), empuje (press de pecho), dominantes de rodilla (extensión y flexión de rodilla) (Boyle, 2018).

3. 8. Procedimiento

Se realizó una invitación abierta de participación en el estudio mediante redes sociales (whatsapp, Facebook y instagram), se le explicó a cada uno de los interesados los criterios de exclusión del estudio y en qué consistiría su participación, una vez reclutados los participantes se les pidió que mantuvieran su estilo de vida y alimenticio con normalidad, posterior se procedió a brindar las explicaciones de los ejercicios que se realizaron y se procedió a la firma del consentimiento informado, en el cual se explicaron los beneficios y riesgos a los que los sujetos se exponían igual que los procedimientos a los que se sometieron durante el estudio, de forma aleatoria se conformaron los grupos en los cuales les correspondería participar.

Una semana antes de iniciar con los protocolos de entrenamiento se realizaron las mediciones pretest, las cuales se efectuaron en el siguiente orden: medidas antropométricas, prueba de equilibrio, movilidad, resistencia muscular y fuerza máxima.

En la siguiente semana de aplicado el pretest se procedió a realizar los protocolos de entrenamiento de contra resistencia de carga guiada y el entrenamiento con peso libre con los grupos, los cuales tuvieron una duración de ocho semanas, una frecuencia de tres veces por semana, con una duración de 60 minutos, en los cuales se implica tres fases: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma, las sesiones de entrenamiento están estructuradas de la siguiente forma, ver tabla 2.

Tabla 3*Dosificación de las cargas de trabajo*

Semana	Series	Repeticiones	Porcentaje de trabajo	Tiempo de descanso
1	3	8	60%	1 minuto
2	3	10	60%	1 minuto
3	3	10	65%	1 minuto
4	3	10	70%	1 minuto
5	4	8	70%	1 minuto
6	4	8	75%	1 minuto 30 segundos
7	4	8	80%	1 minuto 30 segundos
8	4	10	80%	1 minuto 30 segundos

Adaptado de (Baechle & Earle, 2007).

Nota. En esta tabla se muestran la dosificación de las cargas de trabajo en el entrenamiento de fuerza en los grupos.

La programación de hipertrofia osciló entre el 65% al 80% de 1 RM, entre las 8 a 12 repeticiones y de 3 a 4 series. Los tiempos de descanso son muy importantes dentro del rango de los 30 segundos de descanso se recupera aproximadamente el 50% del ATP/CP, un tiempo de descanso de un minuto, es suficiente para que exista una recuperación de la energía utilizada por los músculos la cual permita una ejecución de elevada tensión muscular (Bompa & Buzzichelli, 2017).

Por último, se realizó la evaluación post test en el orden en que se realizó la evaluación pretest. El programa consistió en ejercicios para los grandes grupos musculares y para los pequeños grupos musculares.

Tabla 4

Tabla de ejercicios para los protocolos de entrenamiento.

Tabla de ejercicios para los protocolos	
Ejercicios entrenamiento tradicional	Ejercicios entrenamiento funcional
<p>Press pecho máquina</p> 	<p>Press pecho polea</p> 
<p>Remo máquina</p> 	<p>Remo con apoyo en una mano</p> 
<p>Extensión y flexión de rodilla</p> 	<p>Jalón polea inclinada</p> 

Bíceps Scott



Sentadilla goblet



Extensión de codo polea



Puente de cadera con barra



Laterales en máquina hombros



Press militar de pie



Máquina de soleos



Leñador estático



Abdominales pies 45 grados

Caminata de granjero



Máquina de lumbares



Plancha



Nota. En la tabla se muestra los respectivos ejercicios realizados por cada uno de los grupos, tanto los de carga guiada como peso libre.

3. 9. Análisis estadístico de datos

Se realizó un estudio de corte cuasi experimental transversal con tres grupos asignados de forma aleatoria, la muestra es por conveniencia y los participantes fueron asignados a un grupo control (GC), grupo experimental con carga guiada (G_{CG}), grupo experimental de entrenamiento con peso libre (GPL), estadística descriptiva para calcular los promedios, desviación estándar y porcentajes de cambio según corresponda en cada análisis. En la estadística inferencial, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) mixta de 2 (mediciones, pre vs post) x 3 (grupos, GC vs G_{CG} vs GPL) para las variables de aptitud física. En relación con las variables de fuerza muscular debido a su heterogeneidad de metodología utilizada, se utilizó el porcentaje de cambio para estimar los cambios reales del programa. Para ello, se utilizó el ANOVA de un factor (grupos, GC vs G_{CG} vs GPL). El delta de cambio ($\Delta\%$) fue utilizado para identificar la magnitud porcentual de cambio en las variables determinadas de la siguiente manera:

$$\Delta\% = \frac{pre - post}{pre} * 100$$

Se realizaron las pruebas de Bonferroni para el análisis post Hoch. Los análisis fueron efectuados utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS por sus siglas en inglés) versión 24.0. El Alpha fue establecido en $p < 0.05$. La interpretación de la magnitud de los tamaños de efectos fue dado por el cálculo del omega parcial al cuadrado (ω^2) como sigue: < 0.02 muy bajo, ≤ 0.02 pero < 0.13 bajo, ≤ 0.13 pero < 0.26 moderado, y ≥ 0.26 alto (Cohen, 1988).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4. 1. Descriptivos

En la tabla 5 se puede observar los valores descriptivos relacionados con la media y desviación estándar de las variables peso, estatura, edad donde no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 5

Evaluación de las variables peso, estatura y edad de los participantes.

Variables	Todos los participantes (n= 34)
Peso	81.8 ± 14.9
Estatura	174.5 ± 6
Edad	30.3 ± 5.3

Nota. Se muestra la media y desviación estándar de las variables.

4. 2. Aptitud física

La tabla 6 se refiere a los resultados de aptitud física por variables y por grupos la cual muestra los valores descriptivos de la media y desviación estándar de cada variable según agrupación.

Tabla 6

Tabla de resultados de variables de aptitud física por variables y grupos.

Variable	Mediciones	Control (M ± DS)	Carga guiada (M ± DS)	Peso libre (M ± DS)
Peso	Pre	84.87 ± 11.28	82.40 ± 17.59	77.96 ± 15.77
	Post	84.64 ± 11.62	82.41 ± 17.52	80.60 ± 10.67
MME	Pre	35.73 ± 3.88	36.68 ± 6.62	34.81 ± 3.71
	Post	35.85 ± 3.71	37.88 ± 7.30	35.22 ± 3.95
IMC	Pre	28.16 ± 3.79	26.30 ± 4.08	26.68 ± 3.03
	Post	28.74 ± 5.22	26.31 ± 4.09	26.61 ± 3.13
% Grasa	Pre	25.96 ± 5.56	21.46 ± 5.34	23.60 ± 6.65
	Post	25.36 ± 6.41	19.40 ± 6.68	22.61 ± 6.80
TMC pie D	Pre	68.91 ± 14.18	79.90 ± 27.48	73.46 ± 10.48
	Post	70.45 ± 12.34	78.50 ± 11.79	85.62 ± 8.89
TMC pie I	Pre	69.82 ± 10.36	71.20 ± 32.46	74.46 ± 12.66
	Post	73.55 ± 8.32	82.00 ± 7.88	90.38 ± 12.15
Plancha	Pre	80.36 ± 29.32	109.10 ± 41.59	128.23 ± 41.89
	Post	89.27 ± 39.44	115.80 ± 44.86	192.85 ± 81.46
ESV total	Pre	20.09 ± 3.50	19.80 ± 3.85	20.23 ± 3.81
	Post	20.27 ± 3.31	21.10 ± 2.76	22.69 ± 1.79

Nota. Se muestra los resultados de las variables y los grupos, M: media; DS: desviación estándar.

La tabla 7 muestra los resultados relacionados del ANOVA mixta según grupo medición (F interacción) a cada variable por grupo (F grupos) y medición (F mediciones). Además, se muestra el resultado de la ANOVA mixta 3 x 2, el cual reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en las variables peso, IMC y TMC pie derecho. Por su parte existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables, MME según mediciones ($F=7.37$, $p < 0,05$), % grasa según mediciones ($F=8,30$, $p < 0,05$), TMC pie izquierdo según mediciones ($F=9.38$, $p < 0,05$), plancha según interacción ($F=9.68$, $p < 0,05$), grupos ($F=7.96$, $p < 0,01$) y mediciones ($F=17,97$, $p < 0,05$) y ESV total según mediciones ($F=8.22$, $p < 0,05$).

4.3. Aptitud física F interacción, F grupos y F mediciones

La tabla 7 se refiere a los resultados de aptitud física por variables, por grupos la cual muestra los valores de F interacción, F grupos y F mediciones.

Tabla 7

Tabla de resultados variables de aptitud física.

Variable	F Interacción			F Grupos			F Mediciones		
	F (gl)	P	ω_p^2	F (gl)	P	ω_p^2	F (gl)	P	ω_p^2
Peso	0.64 (2,31)	0.53	0.02	0.47 (2,31)	0.62	0.03	0.45 (1,31)	0.50	0.02
MME	2.14 (2,31)	0.13	0.06	0.60 (2,31)	0.55	0.02	7.37 (1,31)	*<0.01	0.16
IMC	0.85 (2,31)	0.43	0.00	0.97 (2,31)	0.38	0.00	0.57 (1,31)	0.45	0.01
% grasa	0.99 (2,31)	0.38	0.00	1.87 (2,31)	0.17	0.04	8.30 (1,31)	*<0.01	0.18
TMC pie Derecho	2.59 (2,31)	0.09	0.08	2.12 (2,31)	0.13	0.06	2.43 (1,31)	0.12	0.04
TMC pie Izquierdo	1.20 (2,31)	0.31	0.01	2.19 (2,31)	0.12	0.06	9.38 (1,31)	*<0.01	0.20
Plancha	9.68 (2,31)	*<0.01	0.33	7.96 (2,31)	*<0.01	2.29	17.97 (1,31)	*<0.01	0.33
ESV total	2.19 (2,31)	0.12	0.06	0.63 (2,31)	0.53	0.02	8.22 (1,31)	*<0.01	0.17

Nota. Se muestra los resultados de las variables en la F de interacción, F de grupos y la F de mediciones, GL: grados de libertad; P: significancia; T: tamaño efecto. *p con valores significativos.

En la figura 6, se muestra las diferencias en MME por mediciones. En esta figura se destaca que existieron diferencias significativas entre la medición pretest y la medición post test.

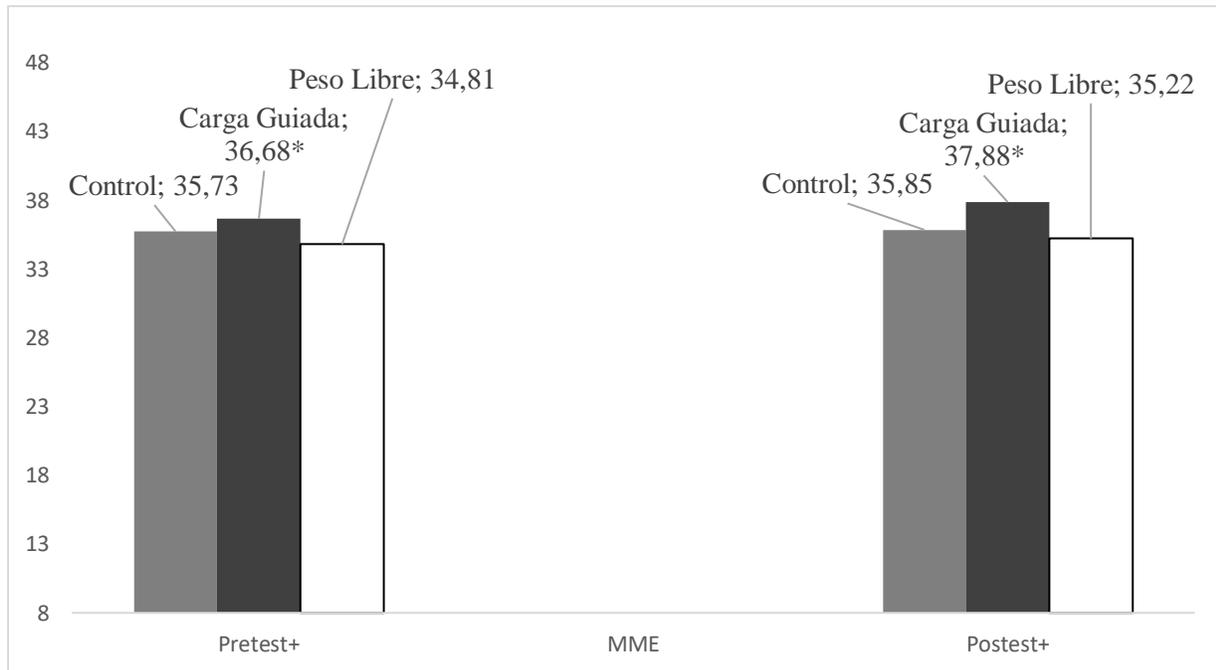


Figura 6. Porcentajes de los resultados de la variable MME.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable MME por los tres grupos, * con valores significativos.

En la figura 7, se muestra las diferencias en % grasa por mediciones. En esta figura se destaca que existieron diferencias significativas entre la medición pretest y la medición post test.

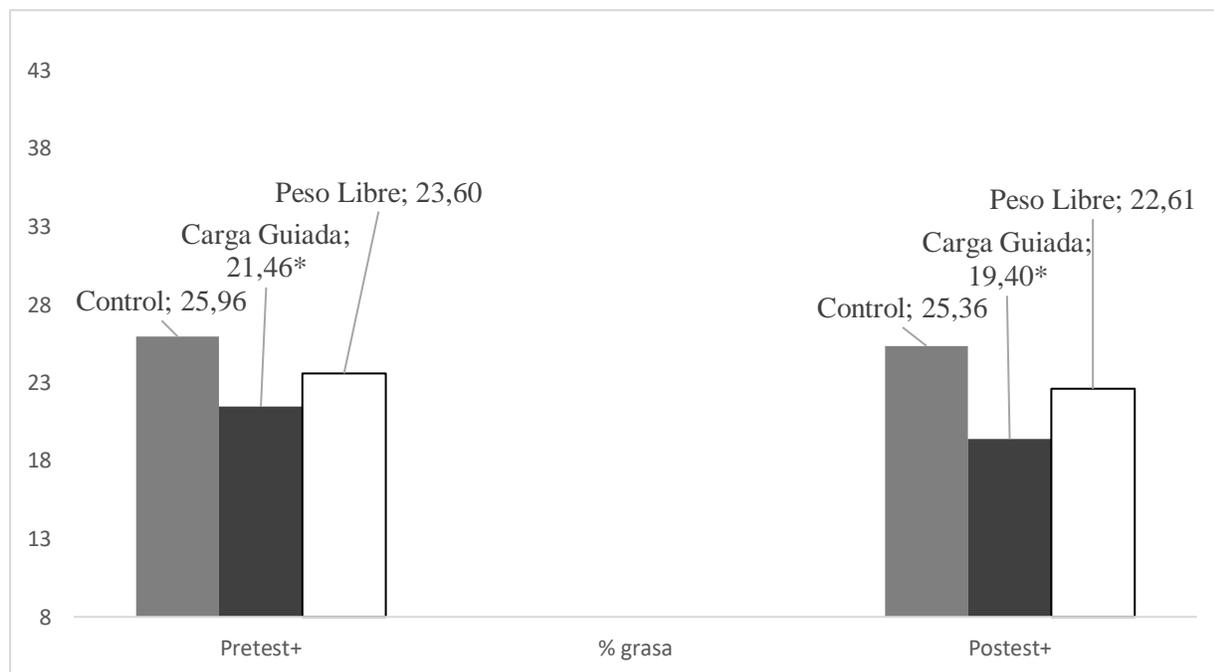


Figura 7. Porcentajes de los resultados de la variable % grasa.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable % grasa por los tres grupos, * con valores significativos.

En la figura 8, se muestra las diferencias en TMC pie izquierdo por mediciones. En esta figura se destaca que existieron diferencias significativas entre la medición pretest y la medición post test.

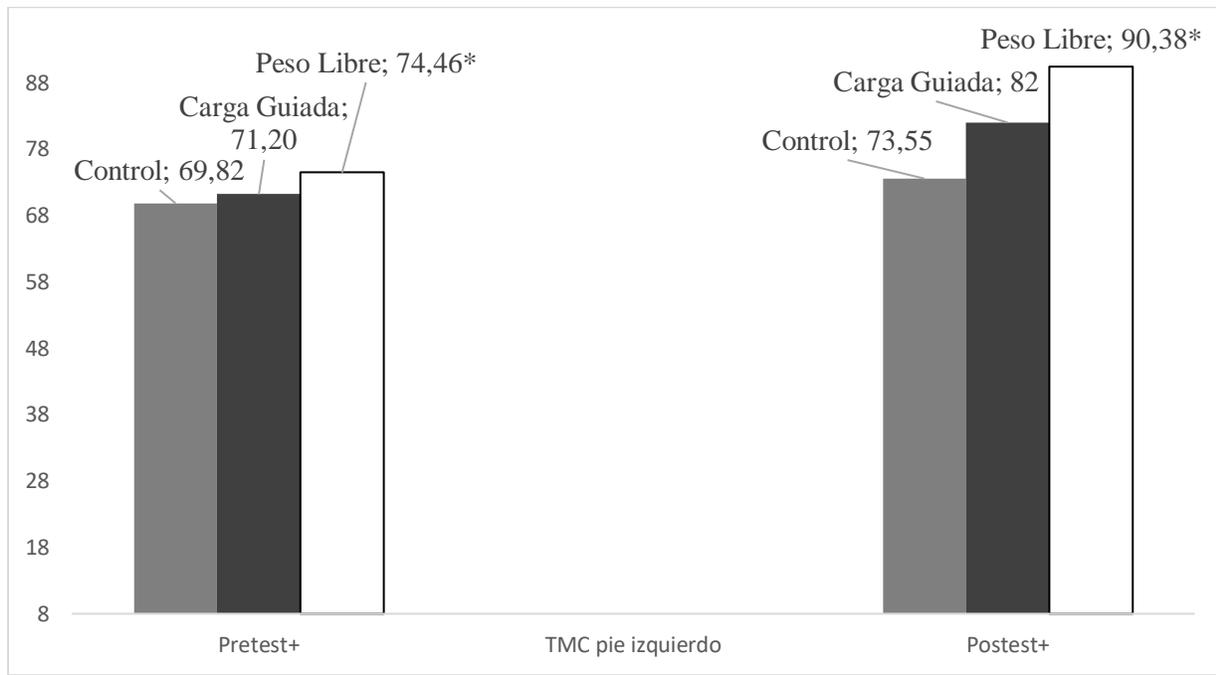


Figura 8. Porcentajes de los resultados de la variable TMC pie izquierdo.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable TMC pie izquierdo por los tres grupos, * con valores significativos.

En la figura 9, se muestra las diferencias en plancha por interacción, grupos y mediciones. En esta figura se destaca que existieron diferencias significativas entre la medición pretest y la medición post test.

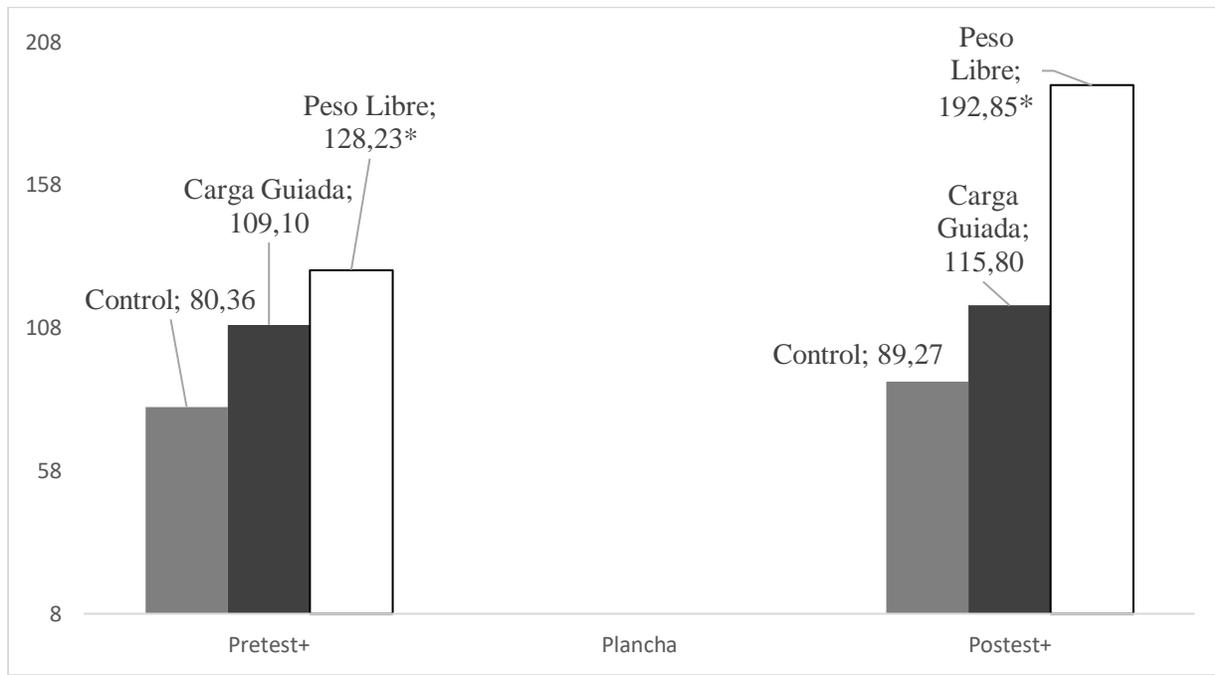


Figura 9. Porcentajes de los resultados de la variable plancha.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable plancha por los tres grupos, * con valores significativos.

En la figura 10, se muestra las diferencias en ESV total por mediciones. En esta figura se destaca que existieron diferencias significativas entre la medición pretest y la medición post test.

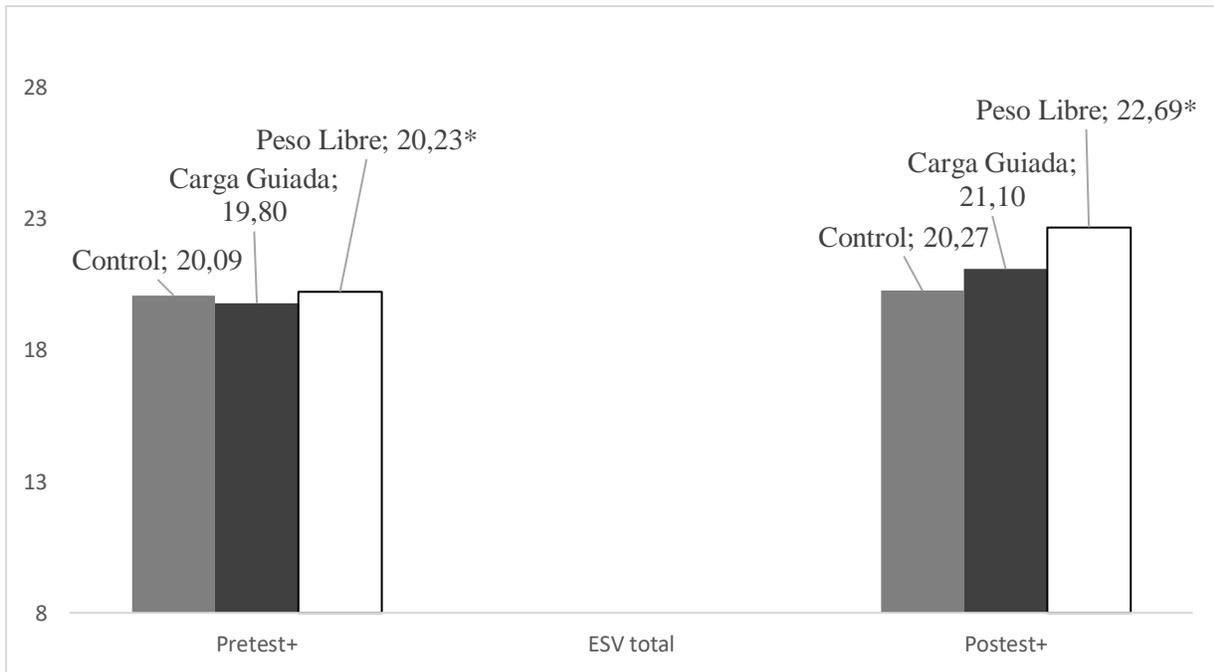


Figura 10. Porcentajes de los resultados de la variable ESV total.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable ESV total por los tres grupos, * con valores significativos.

4. 4. Fuerza muscular

La tabla 8 muestra el resultado a las variables de fuerza. En esta se muestra que no existen diferencias significativas ($p>0.05$) en el delta de cambio de las variables de remo máquina ($F=0.52$, $p=0.60$) y extensión de rodilla ($F=2.93$, $p=0.07$). En las variables donde si se encontraron diferencias significativas fueron press de pecho ($F=7.16$, $p<0.01$) y flexión de rodilla ($F=24.72$, $p<0.05$).

Tabla 8.

Resultados de variables de fuerza.

Ejercicio	Control	Grupo Carga Guiada	Peso Libre	F (gl)	p	ω_p^2
Press de Pecho	10,82 ± 6,91	26,97 ± 19,70	36,58 ± 19,69	7.16 (2,31)	*<0.01	0.26
Remo Máquina	9,20 ± 28,60	15,77 ± 8,68	15,88 ± 8,65	0.52 (2,31)	0.60	0.02
Extensión de rodilla	5,17 ± 9,74	24,18 ± 25,09	13,20 ± 16,89	2.93 (2,31)	0.07	0.10
Flexión de Rodilla	3,01 ± 6,74	32,17 ± 31,86	122,25 ± 63,94	24.72 (2,31)	*<0.01	0.58

Nota. Se muestra los resultados de las variables y los grupos, GL: grados de libertad; P: significancia; ω_p^2 : omega parcial al cuadrado. *p con valores significativos.

En la figura 11, se muestra las diferencias por grupos de la variable delta de cambio de press de pecho entre el grupo control y el grupo de peso libre ($p= 0.002$).

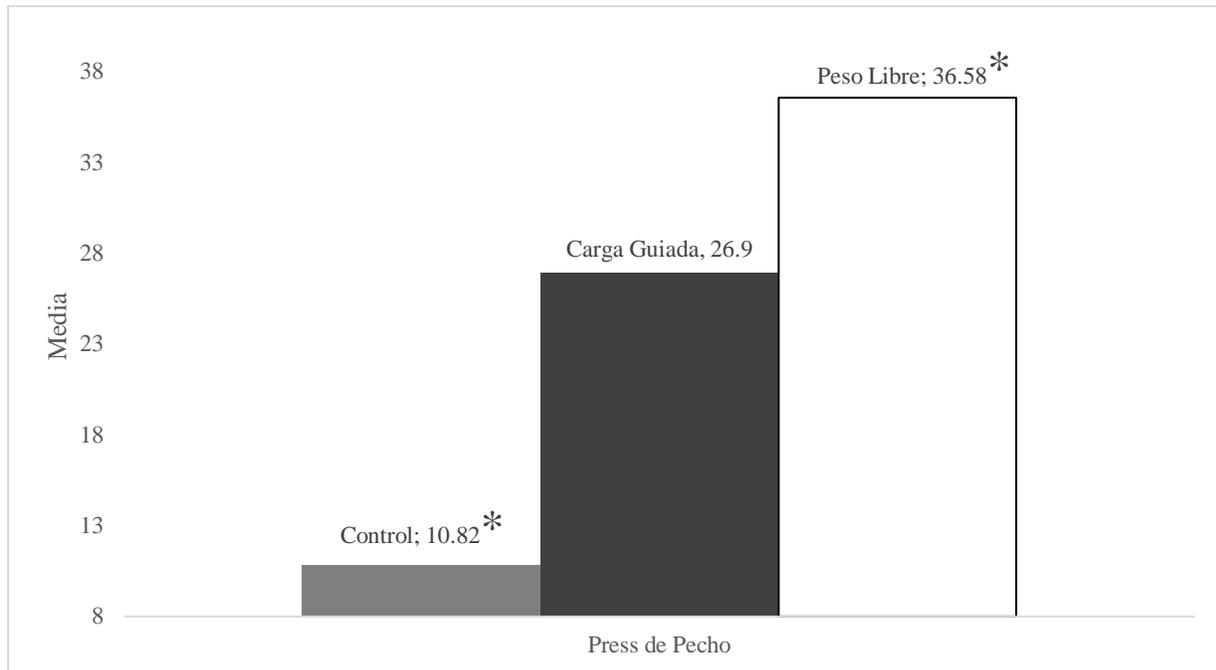


Figura 11. Delta de cambio (pre vs post) de la variable press pecho.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable press de pecho total por los tres grupos, * con valores significativos.

En la figura 12, se muestra las diferencias por grupos de la variable delta de cambio entre el grupo control y el grupo de peso libre ($p < 0.01$), y el grupo de carga guiada y peso libre ($p < 0.01$).

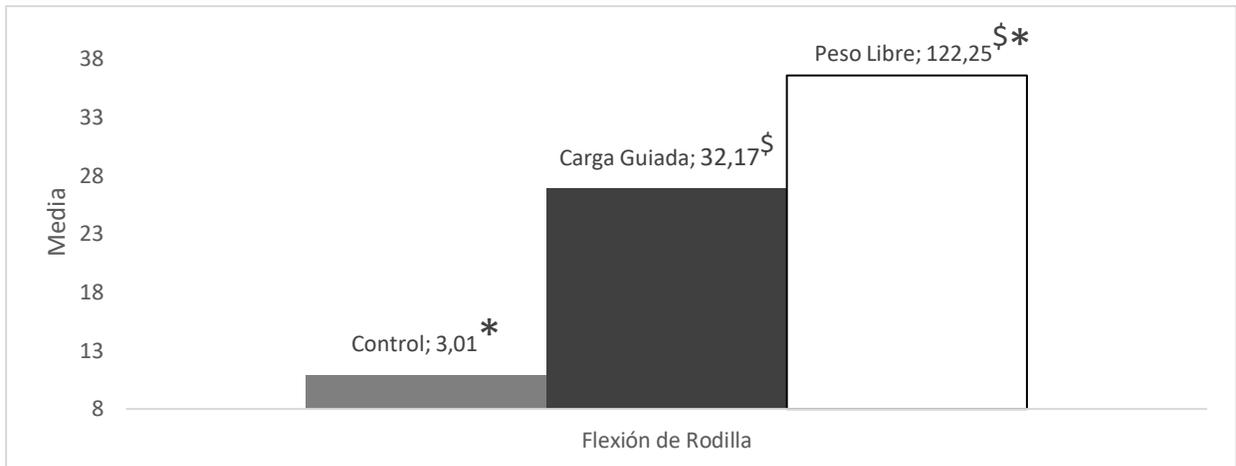


Figura 12. Porcentajes de los resultados de la variable flexión de rodilla.

Nota. Porcentajes de los valores recopilados en la variable press de pecho total por los tres grupos, * y \$ con valores significativos.

En la tabla 9. Se resume los resultados significativos obtenidos en este estudio.

Tabla 9.

Resumen de resultados significativos

VARIABLES	Resultados
Aptitud física	Diferencias por medición en MME (carga guiada) Diferencias por medición en % grasa (carga guiada) Diferencias por medición en TMC Pie Izquierdo (peso libre) Diferencias por medición en resistencia muscular (peso libre - plancha) Diferencias entre grupos en resistencia muscular (mayor en peso libre - plancha)
Satisfacción con la vida	Diferencias en puntaje total de la encuesta (peso libre)
Fuerza Muscular	Diferencias en press de pecho (control vs peso libre (+)) y flexión de rodilla (control vs peso libre (+) y carga guiada vs peso libre (+))

Nota: Tabla resumen de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar el efecto de dos tipos de entrenamientos contra resistencia. Se comparó la efectividad de la programación con base en carga guiada vs peso libre durante ocho semanas, sobre la modificación de variables de aptitud física en población adulta aparentemente sana. Debido a la cantidad y variedad de las variables analizadas se abordó el análisis de los resultados de manera aislada destacando aquellos en los cuales se obtuvo diferencias significativas de la siguiente manera.

5. 1. Aptitud física

5. 1. 1. Diferencias en mediciones en MME (carga guiada)

En este estudio se encontraron diferencias significativas en las variables MME en el grupo de carga guiada entre las mediciones pretest y post test, este hallazgo se debe a que una programación de ejercicios de fuerza enfocado a la hipertrofia muscular suele resultar en mejoras en el aumento de la masa musculoesquelética (Grgic, 2020; Mitchell et al., 2012; Morton et al., 2019; Ogasawara et al., 2013; Schoenfeld, Peterson, et al., 2015; Schoenfeld et al., 2020). En la comparación del presente estudio con diferentes estudios realizados anteriormente, se puede destacar que una carga de trabajo en un rango de tres a cuatro series de volumen por ejercicio, con intensidades que oscilan entre el 60% al 80% de 1RM y con descansos cortos entre el rango de sesenta segundos hasta los noventa segundos, presentan mejoras significativas en la hipertrofia muscular, lo cual se puede traducir en un aumento de la masa musculoesquelética (Fink et al., 2016; Grgic, Schoenfeld, Davies, et al., 2018; Grgic, Schoenfeld, Skrepnik, et al., 2018; Johnsen & Tillaar, 2021; McKendry et al., 2016; Schoenfeld, 2010, 2013; Schoenfeld et al., 2016; Wackerhage et al., 2019).

Los entrenamientos de peso guiado por su naturaleza brindan una mayor estabilidad y son ejercicios que tienen un mayor enfoque en el músculo específico que se quiere estimular, por esta razón se puede implementar una mayor cantidad de peso a la hora de ejecutar el ejercicio, lo cual

se puede convertir en un aumento significativo de la fuerza y esto se traduce en un crecimiento de la masa muscular (Alberga et al., 2013; Le-Cerf Paredes et al., 2022; Vásquez et al., 2013).

5. 1. 2. Diferencias en mediciones en porcentaje de grasa (carga guiada)

De igual manera que en la variable anterior en el porcentaje de grasa se evidenció diferencias significativas en el grupo de carga guiada, esto gracias a que el ejercicio de fuerza permite lograr mejoras en la composición corporal y en la reducción del tejido adiposo o tejido graso, además de ejercer un impacto positivo en los biomarcadores cardiovasculares y metabólicos (Cholewa et al., 2018; Fernandez-del-Valle et al., 2018; P. P. González et al., 2020; Sabag et al., 2018; Yang et al., 2018). Diferentes estudios contrastados con los resultados obtenidos en esta investigación, evidencian que es posible obtener cambios significativos en la reducción del porcentaje de grasa o evitar el aumento del tejido adiposo gracias a la realización de una programación ejercicios de contra resistencia de carga guiada enfocados en la variable de hipertrofia (Alberga et al., 2013; Bouchard et al., 2009; Donges & Duffield, 2012; Ho et al., 2012; Kwon et al., 2010; Olson et al., 2006, 2007; Roberts et al., 2013; Schmitz et al., 2007; Shaibi et al., 2006; Tejero-González & Balsalobre-Fernández, 2015).

5. 1. 3. Diferencias en mediciones en TMC pie izquierdo (peso libre)

En esta investigación se encontró diferencias significativas en la variable TMC pie izquierdo en el grupo de peso libre entre las mediciones pretest y post test, esto puede explicarse a causa de que los entrenamientos de fuerza de peso libre. Lo anterior hace referencia a que por la modalidad multiarticular de los ejercicios realizados, se efectúa un mayor estímulo en los rangos de movilidad articular, lo cual se puede traducir en una mejora de la movilidad a nivel articular en las personas que realizan ejercicio (Concha-Cisternas et al., 2017; Salazar & Solano-Mora, 2001). En un estudio realizado a estudiantes de fisioterapia se evidenció que posterior a realizar un programa de entrenamiento similar al realizado en este estudio, los sujetos del grupo experimental obtuvieron mejoras significativas en la evaluación de movilidad de cadera a diferencia del grupo control que no tuvieron mejora alguna en la evaluación post test (Molina, 2019).

La evidencia sugiere que gracias a un programa de entrenamiento con pesos libres o donde se involucren ejercicios multiarticulares se obtiene una ganancia en los rangos de movilidad articular por las magnitudes de los movimientos realizados.

Cabe destacar, existe muy poca evidencia científica sobre los programas de entrenamiento de peso libre vs carga guiada donde se evalúa la movilidad de cadera como un indicador de mejora de las cualidades o aptitudes físicas. La prueba fue seleccionada ya que aísla la movilidad de cadera y no contempla movilidad lumbar o torácica como si lo hacen otros test como el *sit and reach*. De esta manera se puede identificar el nivel de flexión de cadera sin flexión de rodilla o alteraciones lumbo sacras (Medeiros et al., 2019).

5. 1. 4. Diferencias en mediciones en resistencia muscular (peso libre – plancha)

Según los resultados obtenidos se puede concluir: existe una diferencia significativa en la prueba de plancha entre las medias pretest y post test, después de haber aplicado un entrenamiento de ocho semanas de peso libre en los participantes. Lo anterior debido a que la aplicación de esta metodología de entrenamiento de contra resistencia, revela que existe un estímulo en las fibras musculares trayendo beneficios no solo en el grupo muscular que se enfoca el ejercicio sino que también los músculos estabilizadores de la región lumbar y abdominal se ven beneficiados (American College of Sports Medicine, 2009; Sale & MacDougall, 1981).

Estas afirmaciones se ven respaldadas por diferentes investigaciones las cuales incluyen que después de realizar un protocolo de entrenamiento contra resistencia de peso libre existe una mejora a nivel de zonas estabilizadoras del cuerpo y esto brinda una mejora en la resistencia muscular (Behm & Colado, 2012; Willardson, 2007).

5. 1. 5. Diferencias entre grupos en resistencia muscular (mayor en peso libre - plancha)

Respaldando el punto anterior, en esta investigación se evidencia que no solo a nivel de mediciones existen diferencias significativas, sino, también a nivel de grupos existe una diferencia en las mediciones pretest y post test. Como se mencionó anteriormente, los ejercicios de peso libre tienen un gran impacto en la actividad muscular evaluado por electromiografía (EMG) de los tres músculos del *core* (multífidos lumbar, transversal abdominal y el cuadrado lumbar) (Martuscello

et al., 2013). Este hallazgo indica que se debe de promover el uso de ejercicios multiarticulares de peso libre para optimizar la actividad muscular comprobada por EMG, incluyendo ejercicios con carga externa y movimientos de cuerpo entero (grandes grupos musculares y movimientos biarticulares) en lugar de ejercicios de movimientos aislados (Colado et al., 2011). Lo anterior destaca en que los ejercicios de peso libre pueden estimular de mejor y mayor manera la actividad muscular del centro del cuerpo. Este reclutamiento de fibras musculares de la región media del cuerpo permite una mejora en la estabilización de extremidades y por lo tanto le da estabilidad al movimiento. En carga guiada este reclutamiento podría ser menor debido al aislamiento de la carga y los soportes con los que se cuentan en la máquina que facilitan el movimiento (American College of Sports Medicine, 2009; Prieto-González & Sedlacek, 2021).

Otros estudios concuerdan con que esta modalidad de ejercicios brindan una estimulación en el tejido muscular tomando en cuenta la zona del *core*, brindando una mayor producción de fuerza a nivel de las extremidades del tren superior y del tren inferior, obteniendo de esta forma una mayor estabilización corporal, por esta razón se recomienda ejercicios con este enfoque multiarticular en donde la persona no se encuentre sentada, decúbito supino o prono, también se recomienda realizar ejercicios de peso libre en lugar de ejecutar ejercicios en máquinas de peso guiado (Comfort et al., 2011; Drake et al., 2006; Ekstrom et al., 2007; Nuzzo et al., 2008; Willardson et al., 2009). El entrenamiento de peso libre puede tener una mejores y superiores resultados a los del entrenamiento de carga guiada, debido a que los ejercicios de peso libre tienen una especificidad mecánica, lo cual se asocia con patrones de movimiento apropiados, aplicación de la fuerza y la velocidad de ejecución de los movimientos, resultando en una mayor transferencia del efecto del entrenamiento (Stone et al., 2002).

5. 2. Escala de satisfacción con la vida

A partir de los resultados conseguidos se puede evidenciar que existen diferencias significativas en la evaluación de satisfacción con la vida entre la prueba pretest y la prueba post test. Uno de los dos enfoques básicos los cuales explican el concepto de satisfacción con la vida, considera que las experiencias de una persona, relacionadas con las actividades que desempeña, puede beneficiar o afectarle de acuerdo con el valor emocional que se le dé. Este enfoque indica que la inteligencia emocional que el sujeto desarrolle modifica la satisfacción en su vida

(Freudenthaler et al., 2008). Varios estudios sugieren que el ejercicio físico se puede asociar con una mejor satisfacción con la vida, respaldando esta afirmación se puede decir que las personas quienes se mantienen físicamente activas tienen mejores puntajes de satisfacción con la vida respecto de los que no realizan ningún tipo de actividad física, también se reporta que a un mayor nivel de actividad se evidencia mayores niveles de satisfacción con la vida (Leiva et al., 2017; Valverde & Campos, 2017; Zullig & White, 2011). Entre los principales factores que favorecen a la satisfacción con la vida en relación con el ejercicio físico son la motivación, el autoconcepto y los hábitos relacionados con la salud (Franco Jimenez et al., 2011; Serrano et al., 2013).

Cabe destacar que dentro de la literatura consultada no se encontró evidencia donde se sugiera que el peso libre tenga un impacto mayor que otro tipo de ejercicio como el de carga guiada; como si se evidencia en los resultados del presente artículo. Al comparar el peso libre y la carga guiada, la libertad de movimiento, interacción con instrumentos más versátiles, la facilidad del procedimiento de ejecución de ejercicio, podrían ser factores que provocan más adherencia al ejercicio, lo cual es clave para mejorar la satisfacción con la vida relacionada al ejercicio (González et al., 2011).

5. 3. Fuerza muscular

5. 3. 1. Diferencias Press de Pecho (control vs peso libre)

A partir de los resultados se puede identificar que existe una diferencia significativa en el porcentaje de cambio entre el grupo control y el grupo de peso libre. Esto se puede adjudicar a que el grupo experimental de peso libre fue sometido a un plan estructurado de entrenamiento durante 8 semanas. Existen numerosos estudios que apoyan esta afirmación deduciendo que una ganancia en la fuerza máxima puede ser causada por una metodología de entrenamiento planificado, controlado y bien dirigido (Faigenbaum et al., 2009). Dos estudios realizados para evaluar el aumento de la fuerza máxima en el press de pecho evidencian cambios significativos entre la evaluación pretest y la evaluación post test en esta variable de medición, más sin embargo en uno de ellos no se evidencia diferencias en el grupo control (Marin et al., 2010; Saeterbakken et al., 2020).

Se encontró evidencia científica en dos estudios donde se comparaban ejercicios de peso libre con ejercicios de carga guiada, evaluando el ejercicio de press de pecho en dichos estudios los resultados demostraron que existe una mayor ganancia de fuerza máxima en los ejercicios de peso libre, evidenciando mejores resultados para las personas de género masculino (Cotterman et al., 2005; Saeterbakken et al., 2011). Esto se puede deber a que en los ejercicios de peso libre se refiere a una resistencia externa constante, no guiada ni limitada por otros elementos, por este motivo además de involucrarse el músculo principal se involucran músculos sinergistas, esto quiere decir que prácticamente gran parte de la musculatura del cuerpo participa de manera activa para estabilizar y guiar los pesos (Medrano, 2011; Stone et al., 2002). Contrastando esta información en una investigación como proyecto piloto realizada a dos sujetos predice que un ejercicio de peso guiado como lo es el press de pecho en máquina Smith aporta resultados más relevantes a la fuerza máxima (Jaimes et al., 2012).

5.3.2. Diferencias flexión de rodilla (control vs peso libre y carga guiada vs peso libre)

En la presente investigación se encontraron diferencias significativas en la medición de flexión de rodilla en el grupo control vs de carga guiada y el grupo de carga guiada vs peso libre entre las mediciones pretest y post test. Este descubrimiento es debido a que cuando se realiza un entrenamiento de sobrecargas con intensidades mayores al 40% de 1RM y una duración de ocho semanas o mayor, se producen mejoras en la masa muscular incrementando el tamaño del área transversal de los músculos que se ven sometidos al entrenamiento, esto realiza adaptaciones por hipertrofia tanto en las fibras de tipo I como en las fibras de tipo II (Aagaard et al., 2010; Cassilhas et al., 2007; Hanson et al., 2009; Petrella & Chudyk, 2008; Wallerstein et al., 2012). En un estudio donde se compararon hombres adultos mayores con jóvenes utilizando un entrenamiento de sobrecargas se evidenció que ambos grupos tuvieron incrementos significativos y muy similares entre grupos (Kosek et al., 2006).

Por estas evidencias se puede argumentar que el grupo control al no recibir ningún estímulo de entrenamiento contra resistencia no obtuvieron cambios significativos y por esta razón el grupo de peso libre obtuvo mejores resultados en la comparación de ambos grupos.

En un programa de entrenamiento contra resistencia con intensidades entre los 65% y el 80% de 1RM, con un determinado volumen y una determinada duración, ejerce un pequeño daño muscular y una degradación proteica, que gracias a la recuperación post entrenamiento se realiza

un proceso de regeneración y crecimiento muscular, en gran medida, por la adición de mionúcleos a miofibrillas existentes, caracterizadas terminalmente por la activación de las células satélites (Holtermann & Rudnicki, 2005). Por lo tanto se originan una súper compensación en la síntesis de proteínas y esto causa un incremento en la cantidad de masa muscular. por ende un incremento en la fuerza (Hanson et al., 2009; Joyce & Lewindon, 2021; Kalapotharakos et al., 2004; Trappe et al., 2000).

Gracias a esta evidencia se puede concluir que debido a una estructurada dosificación de las cargas en el entrenamiento tanto en el grupo de carga guiada como el grupo de peso libre ambos grupos experimentales tuvieron mejoras significativas en la prueba de flexión de rodilla. En esta línea, un estudio realizado con el fin de observar la activación del músculo isquiotibial aplicando un ejercicio de peso libre y otro de carga guiada, se encontró que los ejercicios de peso libre tienen una mayor activación en la las zonas media superior y superior laterales del músculo y en el ejercicio de carga guiada hubo una mayor activación en las zonas media inferior y lateral inferior, existiendo consecutivamente una mayor activación en la zona superior lateral que en la menor lateral y de la misma manera se evidencio una mayor activación en la zona media superior que en la zona media inferior (Schoenfeld, Contreras, et al., 2015). A pesar de que ambas metodologías de ejercicio tuvieron diferencias significativas en la activación muscular, el ejercicio de peso libre tuvo una mayor una diferencia significa sobre las zonas de activación muscular sobre el ejercicio de carga guiada, esto puede explicar porque en la presente investigación los mayores cambios porcentajes de cambio se pudieron identificar en el grupo de peso libre.

5. 5. Aplicaciones prácticas

Con base en los resultados del presente estudio, a pesar de las diferencias pequeñas encontradas entre métodos, se puede recomendar el ejercicio de peso libre por sobre la de carga guiada para la mejora de cualidades físicas, y percepción de calidad de vida. Adicionalmente, una vez más se confirma que realizar actividad física en cualquier modalidad, permite una mejora de la calidad de vida y cualidades físicas básicas.

Los resultados arrojados en esta investigación se puede tomar en consideración a la hora de realizar la prescripción del ejercicio contra resistencia según los objetivos de las personas, tomando en cuenta la especificidad funcional del movimiento biomecánico que otorgue mayores

beneficios a las personas según sus necesidades físicas y fisiológicas, las características de su día a día y la especificidad deportiva si practica algún deporte para que exista una transferencia de los beneficios que concede el ejercicio enfocado en la cualidad de la fuerza muscular.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

Con base en la escasa evidencia científica encontrada, donde se compara la carga guiada y el peso libre como metodologías de entrenamiento, se identifica existen variables fundamentales por tomar en consideración, tales como: los objetivos, necesidades, aptitud física, condiciones, adaptaciones físicas y la especificidad del entrenamiento requerido por la persona. Según lo anterior, un profesional en ciencias del movimiento debe tomarlas en cuenta para realizar una prescripción del ejercicio físico bajo una metodología específica de entrenamiento y, con base en eso se escoge los ejercicios que mejor le favorezcan.

Los ejercicios de carga guiada demuestran ser relativamente más efectivos para lograr un aumento de la masa musculoesquelética, debido a la naturaleza del método de entrenamiento, el cual efectúa un estímulo directo al músculo específico que se desea trabajar. Además, los apoyos ofrecidos por las máquinas permiten la intensidad (peso) del ejercicio pueda ser mayor respecto de los ejercicios de peso libre. La evidencia científica y los resultados obtenidos demuestran que una metodología de entrenamiento enfocada en la fuerza, por medio de un método de carga guiada tiene un efecto positivo en la reducción del porcentaje de grasa corporal, sin embargo, la evidencia encontrada en esta investigación sugiere que no precisamente los resultados encontrados en la teoría suelen ser significativos en la práctica.

Diferentes estudios científicos concuerdan con esta investigación en cuanto los ejercicios de peso libre incrementan la movilidad articular y la resistencia muscular, esto se puede explicar debido a los rangos de movimiento y la biomecánica implementada en la ejecución de los ejercicios bajo esta metodología. Lo anterior provoca estímulos tanto a nivel muscular como articular y efectúa mejoras a nivel de los músculos estabilizadores en la región central del cuerpo, como la zona abdominal, lumbar y produce mayores rangos de movilidad articular en la cadera.

Se demuestra que el ejercicio físico conlleva a mejoras tanto físicas, fisiológicas y psicológicas, sin embargo, no se encuentra evidencia la cual sugiera que los ejercicios de peso libre brinden una mayor sensación de satisfacción con la vida, en comparación con otros métodos de entrenamiento, por este motivo son necesarias más intervenciones donde se evalué diferentes protocolos de entrenamiento contra resistencia en futuros estudios.

En ambas pruebas de fuerza muscular se evidencia una mejora significativa mayor en el grupo de peso libre, en comparación con el grupo control en el press de pecho y con el grupo control y carga guiada en la flexión de rodilla, como resultado de que los ejercicios de peso libre brindan un mayor estímulo, tanto en el músculo principal como en los músculos sinergistas, ello otorga mejora de forma global en músculos y articulaciones.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

Con base en lo escaso y heterogéneo de los estudios disponibles sobre la comparación de estas dos metodologías de entrenamiento, es complejo llegar a una conclusión sólida sobre cuál de las dos formas de entrenamiento contra resistencia es mejor para ser prescrita, pues se ven involucradas muchas variables las cuales se debe tomar en consideración, tales como: principios del entrenamiento físico, objetivos y especificidad y funcionalidad del entrenamiento. Debido a esta razón es necesario realizar más información de estudios con información robusta, donde se profundice más en el tema con características tales como diferentes tipos de población, rangos etarios menos amplios, duración de los protocolos de entrenamiento más extensos y comparaciones entre diferentes formas de realizar entrenamiento de fuerza.

Por consiguiente, para futuras investigaciones, se sugiere realizar protocolos prácticos más extensos, con un mayor número de la muestra, donde se contraste diferentes métodos del entrenamiento de la fuerza, con diferentes cuantificaciones de las cargas, tomando en cuenta la especificidad del entrenamiento y su aplicación práctica en la vida diaria. En estos estudios se debe considerar poblaciones de diferentes edades, niveles de condición física, niveles de entrenamiento de fuerza, profesionales, y con diferentes patologías.

Es importante resaltar a los profesionales en el área del movimiento humano quienes deseen realizar sus propias investigaciones o utilizar los datos para su uso práctico de forma profesional, que deben tomar en cuenta, para una buena prescripción del ejercicio físico, investigar y utilizar evidencia científica de una excelente calidad, la cual respalde y justifique el planteamiento de un problema de investigación o la prescripción de rutinas de entrenamiento en sus lugares de trabajo.

Referencias

- Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S. P., & Kjaer, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 49-64. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x>
- ACSM, A. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Paidotribo.
- Alberga, A. S., Farnesi, B.-C., Lafleche, A., Legault, L., & Komorowski, J. (2013). The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children. *The Physician and Sportsmedicine*, 41(3), 103-109. <https://doi.org/10.3810/psm.2013.09.2028>
- Alegre, P. (2011). *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL*. 63.
- Alonso, A. C., Brech, G. C., Bourquin, A. M., & Greve, J. M. D. (2011). A influência da dominância dos membros inferiores no equilíbrio postural. *Sao Paulo Medical Journal*, 129(6), 410-413. <https://doi.org/10.1590/S1516-31802011000600007>
- American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. 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>
- Andrea Vásquez-Morales, C. W.-B. y J. S.-V., -. (2013). EJERCICIO FÍSICO Y SUPLEMENTOS NUTRICIONALES; EFECTOS DE SU USO. *NUTRICION HOSPITALARIA*, 4, 1077-1084. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6658>
- Atienza, F. L., & Pons, D. (2000). Propiedades Psicométricas de la Escala de Satisfacción con la Vida en Adolescentes. *Psicothema*, 12(2), 314-319.

- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Ed. Médica Panamericana.
- Balsalobre-Fernández, C., del Campo-Vecino, J., Tejero-González, C. M., & Alonso-Curiel, D. (2012). Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocientistas de alto rendimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 108, 63-69.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/2\).108.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.07)
- Barbado, D., Lopez-Valenciano, A., Juan-Recio, C., Montero-Carretero, C., Dieën, J. H. van, & Vera-Garcia, F. J. (2016). Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. *PLOS ONE*, 11(5), e0156267. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156267>
- Barry, B. K., & Carson, R. G. (2004). The consequences of resistance training for movement control in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(7), 730-754. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.7.m730>
- Barzola, C., & Adrian, J. (2016). *Plan de entrenamiento para la hipertrofia muscular en personas ectomorfas de 20 a 25 años en el gimnasio Bulldog de la ciudad de Guayaquil*.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16598>
- Bautista, J. E. C. (2009). *Principios y metodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Universidad del Rosario.
- Beckham, S. G., & Harper, M. (2010). FUNCTIONAL TRAINING: Fad or Here to Stay? *ACSM's Health & Fitness Journal*, 14(6), 24-30. <https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e3181f8b3b7>
- Behm, D., & Colado, J. C. (2012). THE EFFECTIVENESS OF RESISTANCE TRAINING USING UNSTABLE SURFACES AND DEVICES FOR REHABILITATION. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 226-241.

- Behm, D. G. B. G., Drinkwater, E. J. D. J., Willardson, J. M. W. M., & Cowley, P. M. C. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*.
<https://doi.org/10.1139/H09-127>
- Behringer, M., Heede, A. vom, Yue, Z., & Mester, J. (2010). Effects of Resistance Training in Children and Adolescents: A Meta-analysis. *Pediatrics*, *126*(5), e1199-e1210.
<https://doi.org/10.1542/peds.2010-0445>
- Benson, A. C., Torode, M. E., & Fiatarone Singh, M. A. (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: A randomized controlled trial. *International Journal of Obesity*, *32*(6), 1016-1027. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.5>
- Benson, H., & Stuart, E. M. (1993). *The Wellness Book: The Comprehensive Guide to Maintaining Health and Treating Stress-Related Illness*. Simon and Schuster.
- Bimbela-Villalobos, J. E., Suárez-García, M., Aburto-Corona, J. A., & Gómez-Miranda, L. M. (2018). Entrenamiento de resistencia muscular en jóvenes universitarios ¿método de oclusión vascular o tradicional? *Ciencias de la Actividad Física UCM*, *19*(2), Art. 2.
<https://doi.org/10.29035/rcaf.19.2.8>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2017). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Bompa, T. O., & Cornacchia, L. J. (2002). *Musculación. Entrenamiento avanzado*. Editorial HISPANO EUROPEA.
- Bouchard, D. R., Soucy, L., Sénéchal, M., Dionne, I. J., & Brochu, M. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*, *16*(1), 66-72. <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e31817dac7>
- Boyle, M. (2018). *Adelantos en Entrenamiento Funcional*. Babelcube Inc.
- Brooks, D. (2019). *Libro del personal trainer*. Paidotribo.

Burkhalter, N. (1996). Instrument evaluation of Borg's perceived exertion scale in cardiac rehabilitation.

Revista Latino-Americana de Enfermagem, 4(3), 65-73. <https://doi.org/10.1590/S0104-11691996000300006>

Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M., Rodríguez-Mañas, L., & Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *AGE*, 36(2), 773-785. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>

Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105-114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>

Camilleri, M. J., & Hull, M. L. (2005). Are the maximum shortening velocity and the shape parameter in a Hill-type model of whole muscle related to activation? *Journal of Biomechanics*, 38(11), 2172-2180. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.09.037>

Campbell, D., & Stanley, J. (1966). *Diseños experimentales y Cuasiexperimentales en la investigación social*. https://www.academia.edu/33262198/CAMPBELL_STANLEY_Dise%C3%B1os_experimentales_y_Cuasiexperimentales_en_la_investigaci%C3%B3n_social

Candow, D. G., & Burke, D. G. (2007). Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 204-207. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00037>

- Carnero, E. A., Amati, F., Pinto, R. S., Valamatos, M. J., Mil-Homens, P., & Sardinha, L. B. (2014). Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity*, 22(1), 86-93. <https://doi.org/10.1002/oby.20568>
- Cassilhas, R. C., Viana, V. A. R., Grassmann, V., Santos, R. T., Santos, R. F., Tufik, S., & Mello, M. T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1401-1407. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318060111f>
- Castellanos Montealegre, M., García García, J. M., Torres Pareja, M., Castellanos Montealegre, C., & Mendoza Laiz, N. (2020). Efectos de dos programas de entrenamiento de potencia e hipertrofia sobre la densidad mineral ósea y la potencia media en personas con esclerosis múltiple durante 7 semanas. Estudio preliminar. <https://doi.org/10.12800/ccd.v15i43.1394>
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio / Physiology of Exercise*. Ed. Médica Panamericana.
- Cholewa, J. M., Rossi, F. E., MacDonald, C., Hewins, A., Gallo, S., Micenski, A., Norton, L., & Campbell, B. I. (2018). The Effects of Moderate- Versus High-Load Resistance Training on Muscle Growth, Body Composition, and Performance in Collegiate Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1511-1524. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002048>
- Cochran, S., & House, T. (2002). *Musculación del tronco superior y brazos*. Editorial HISPANO EUROPEA.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Colado, J. C., Pablos, C., Chulvi-Medrano, I., Garcia-Masso, X., Flandez, J., & Behm, D. G. (2011). The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(11), 1875-1883. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.05.015>

- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science, 14*(2), 125-130. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>
- Comfort, P., Pearson, S. J., & Mather, D. (2011). An electromyographical comparison of trunk muscle activity during isometric trunk and dynamic strengthening exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research, 25*(1), 149-154. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fb412f>
- Concha-Cisternas, Y. F., Guzman-Muñoz, E. E., & Marzuca-Nassr, G. N. (2017). Efectos de un programa de ejercicio físico combinado sobre la capacidad funcional de mujeres mayores sanas en Atención Primaria de Salud. *Fisioterapia, 39*(5), 195-201. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2017.03.002>
- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension, 23*(2), 251-259.
- Cornelissen Véronique A., Fagard Robert H., Coeckelberghs Ellen, & Vanhees Luc. (2011). Impact of Resistance Training on Blood Pressure and Other Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension, 58*(5), 950-958. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.177071>
- Cotterman, M. L., Darby, L. A., & Skelly, W. A. (2005). Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*(1), 169-176. <https://doi.org/10.1519/14433.1>
- Cowley, P. M., Ploutz-Snyder, L. L., Baynard, T., Heffernan, K. S., Jae, S. Y., Hsu, S., Lee, M., Pitetti, K. H., Reiman, M. P., & Fernhall, B. (2011). The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation, 33*(22-23), 2229-2236. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.563820>

- Cussler, E. C., Lohman, T. G., Going, S. B., Houtkooper, L. B., Metcalfe, L. L., Flint-Wagner, H. G., Harris, R. B., & Teixeira, P. J. (2003). Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(1), 10-17.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00003>
- Dalgas, U., Stenager, E., Jakobsen, J., Petersen, T., Hansen, H., Knudsen, C., Overgaard, K., & Ingemann-Hansen, T. (2010). Fatigue, mood and quality of life improve in MS patients after progressive resistance training. *Multiple Sclerosis Journal*, 16(4), 480-490.
<https://doi.org/10.1177/1352458509360040>
- Delgado, C., Aguilera, E., Bolivar, L., & Villamil, W. (2019). Efectos del ejercicio físico sobre la depresión y la ansiedad. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 18, 128-145.
<https://doi.org/10.30788/RevColReh.v18.n2.2019.389>
- Dieguez, J., & Papí, J. D. (2007). *Entrenamiento funcional en programas de fitness. Volumen I*. INDE.
- Diener, E., & Emmons, R. A. (1985). The Satisfaction With Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 5.
- Donges, C. E., & Duffield, R. (2012). Effects of resistance or aerobic exercise training on total and regional body composition in sedentary overweight middle-aged adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 499-509. <https://doi.org/10.1139/h2012-006>
- DONNELLY, J., BLAIR, S., Jakicic, J., Manore, M., RANKIN, J., & Smith, B. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise - MED SCI SPORT EXERCISE*, 41, 459-471.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Drake, J. D. M., Fischer, S. L., Brown, S. H. M., & Callaghan, J. P. (2006). Do Exercise Balls Provide a Training Advantage for Trunk Extensor Exercises? A Biomechanical Evaluation. *Journal of*

Manipulative and Physiological Therapeutics, 29(5), 354-362.

<https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.04.011>

Ebenbichler, G., Oddsson, L., Kollmitzer, J., & Erim, Z. (2001). Sensory-motor control of the lower back: Implications for rehabilitation. *Medicine and science in sports and exercise*, 33, 1889-1898.

<https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00014>

Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Carp, K. C. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(12), 754-762. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2471>

Emeterio, C. Á.-S., Antuñano, N. P.-G., López-Sobaler, A. M., & González-Badillo, J. J. (2011). Effect of Strength Training and the Practice of Alpine Skiing on Bone Mass Density, Growth, Body Composition, and the Strength and Power of the Legs of Adolescent Skiers: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2879-2890. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31820c8687>

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, S60. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>

Farto, E. R. (2017). *Bases Metodológicas del Entrenamiento en Natación: Teoría y práctica*. Wanceulen Editorial.

Fernández Díaz, I. E., Martínez Fuentes, A. J., García Bertrand, F., Díaz Sánchez, M. E., & Xiqués Martín, X. (2005). Evaluación nutricional antropométrica en ancianos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 21(1-2), 0-0.

Fernandez-del-Valle, M., Short, M. J., Chung, E., McComb, J., Kloiber, S., Naclerio, F., & Larumbe-Zabala, E. (2018). Effects of High-Intensity Resistance Training on Circulating Levels of Irisin in Healthy

- Adults: A Randomized Controlled Trial. *Asian Journal of Sports Medicine*, 9(2), Art. 2.
<https://doi.org/10.5812/asjasm.13025>
- Filho, N. J. B. de A., Rebouças, G. M., Matos, V. A. F., Salgueiro, C. C. de M., Knackfuss, M. I., & Medeiros, H. J. (2018). Efecto del Entrenamiento Concurrente en la Composición Corporal y Perfil Lipídico en Adolescentes con Sobrepeso. *Revista de educación física: Renovar la teoría y practica*, 149, 26-33.
- Fink, J., Kikuchi, N., Yoshida, S., Terada, K., & Nakazato, K. (2016). Impact of high versus low fixed loads and non-linear training loads on muscle hypertrophy, strength and force development. *SpringerPlus*, 5(1), 698. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2333-z>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2019-2052.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
- Francisco, B. B. (2012). *BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL NA MUSCULATURA ABDOMINAL*. 71.
- Franco Jimenez, A., Zuluaga, J., & Zuluaga, C. (2011). LA SALUD EN LOS GIMNASIOS: UNA MIRADA DESDE LA SATISFACCIÓN PERSONAL (GYM HEALTH: A LOOK FROM PERSONAL SATISFACTION). *Hacia la Promoción de la Salud*, 16, 186-199.
- Freudenthaler, H. H., Neubauer, A. C., & Haller, U. (2008). Emotional intelligence: Instruction effects and sex differences in emotional management abilities. *Journal of Individual Differences*, 29(2), 105-115. <https://doi.org/10.1027/1614-0001.29.2.105>
- Ganley, K. J., Paterno, M. V., Miles, C., Stout, J., Brawner, L., Girolami, G., & Warren, M. (2011). Health-Related Fitness in Children and Adolescents. *Pediatric Physical Therapy*, 23(3), 208-220.
<https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e318227b3fc>

- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). *Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise*. *43*(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.7916/D8CR5T2R>
- García, P. L. R. (2008). *Ejercicio Físico en Salas de Acondicionamiento Muscular: Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable*. Ed. Médica Panamericana.
- Gault, M. L., & Willems, M. E. T. (2013). Aging, Functional Capacity and Eccentric Exercise Training. *Aging and Disease*, *4*(6), 351-363. <https://doi.org/10.14336/AD.2013.0400351>
- Gil, J., Rodríguez-Delgado, A., Hernández, M., Hernández, L., Sepúlveda, E., & Rebolledo-Cobos, R. (2020). EFECTOS DE UN PROGRAMA ESTRUCTURADO DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA SALUDABLE DE ADULTOS JÓVENES DE BARRANQUILLA (COLOMBIA). *Biociencias*, *15*(1), Art. 1. <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.6380>
- Going, S., Lohman, T., Houtkooper, L., Metcalfe, L., Flint-Wagner, H., Blew, R., Stanford, V., Cussler, E., Martin, J., Teixeira, P., Harris, M., Milliken, L., Figueroa-Galvez, A., & Weber, J. (2003). Effects of exercise on bone mineral density in calcium-replete postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, *14*(8), 637-643. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1436-x>
- González, O. M., Valle, A. S. del, & Márquez, S. (2011). Autodeterminación y adherencia al ejercicio: Estado de la cuestión. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, *7*(25), 287-304.
- González, P. P., Sagat, P., Brahim, M. B., & Sedlacek, J. (2020). Análisis de la veracidad de determinadas creencias asociadas habitualmente al entrenamiento de fuerza. Una revisión narrativa (Analysis of the veracity of certain beliefs frequently associated to resistance training. A narrative review). *Retos*, *38*, 773-781. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.69739>

- Goodway, J. D., & Robinson, L. E. (2015). Developmental Trajectories in Early Sport Specialization: A Case for Early Sampling from a Physical Growth and Motor Development Perspective. *Kinesiology Review, 4*(3), 267-278. <https://doi.org/10.1123/kr.2015-0028>
- Greer, B. K., Sirithienthad, P., Moffatt, R. J., Marcello, R. T., & Panton, L. B. (2015). EPOC Comparison Between Isocaloric Bouts of Steady-State Aerobic, Intermittent Aerobic, and Resistance Training. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 86*(2), 190-195. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.999190>
- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P. G., & Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics, 62*(6), 717-720. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322007000600010>
- Grgic, J. (2020). The Effects of Low-Load vs. High-Load Resistance Training on Muscle Fiber Hypertrophy: A Meta-Analysis. *Journal of Human Kinetics, 74*(1), 51-58. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0013>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2018). Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine, 48*(5), 1207-1220. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Skrepnik, M., Davies, T. B., & Mikulic, P. (2018). Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. *Sports Medicine, 48*(1), 137-151. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0788-x>
- Guillamón, A. (2015). Fisiología en el entrenamiento de la aptitud física muscular Physiology in training muscular fitness. *EF Deportes Revista Digital, 206*, 1/1.
- Gutiérrez, A. J. (2007). *Entrenamiento personal: Bases, fundamentales y aplicaciones*. INDE.
- Hackney, K. J., Engels, H.-J., & Gretebeck, R. J. (2008). Resting energy expenditure and delayed-onset muscle soreness after full-body resistance training with an eccentric concentration. *Journal of*

Strength and Conditioning Research, 22(5), 1602-1609.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818222c5>

Hagerman, F. C., Walsh, S. J., Staron, R. S., Hikida, R. S., Gilders, R. M., Murray, T. F., Toma, K., & Ragg, K.

E. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological*

Sciences and Medical Sciences, 55(7), B336-346. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.7.b336>

Hanson, E. D., Srivatsan, S. R., Agrawal, S., Menon, K. S., Delmonico, M. J., Wang, M. Q., & Hurley, B. F.

(2009). EFFECTS OF STRENGTH TRAINING ON PHYSICAL FUNCTION: INFLUENCE OF POWER,

STRENGTH, AND BODY COMPOSITION. *Journal of strength and conditioning research / National*

Strength & Conditioning Association, 23(9), 2627-2637.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b2297b>

Hayden, J. A., van Tulder, M. W., & Tomlinson, G. (2005). Systematic Review: Strategies for Using

Exercise Therapy To Improve Outcomes in Chronic Low Back Pain. *Annals of Internal Medicine*,

142(9), 776-785. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-9-200505030-00014>

Heden, T., Lox, C., Rose, P., Reid, S., & Kirk, E. P. (2011). One-set resistance training elevates energy

expenditure for 72 h similar to three sets. *European Journal of Applied Physiology*, 111(3), 477-

484. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1666-5>

Henwood, T. R., & Taaffe, D. R. (2005). Improved physical performance in older adults undertaking a

short-term programme of high-velocity resistance training. *Gerontology*, 51(2), 108-115.

<https://doi.org/10.1159/000082195>

Heyward, V. H. (2008). *Evaluacion De La Aptitud Fisica Y Prescripcion Del Ejercicio*. Ed. Médica

Panamericana.

- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995-1008.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
- Hicks, G. E., Simonsick, E. M., Harris, T. B., Newman, A. B., Weiner, D. K., Nevitt, M. A., & Tyllavsky, F. A. (2005). Trunk Muscle Composition as a Predictor of Reduced Functional Capacity in the Health, Aging and Body Composition Study: The Moderating Role of Back Pain. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(11), 1420-1424. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.11.1420>
- Hildenbrand, K., & Noble, L. (2004). Abdominal Muscle Activity While Performing Trunk-Flexion Exercises Using the Ab Roller, ABslide, FitBall, and Conventionally Performed Trunk Curls. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 37-43.
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health*, 12(1), 704. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-704>
- Hojun Lee, Kim, I.-G., Sung, C., & Kim, J.-S. (2018). *El Efecto del Entrenamiento de Fuerza de 12 Semanas sobre la Fuerza Muscular y la Composición Corporal en Mujeres Jóvenes No Entrenadas: Implicaciones de la Frecuencia del Ejercicio - Ciencias del Ejercicio*. PubliCE. <https://g-se.com/el-efecto-del-entrenamiento-de-fuerza-de-12-semanas-sobre-la-fuerza-muscular-y-la-composicion-corporal-en-mujeres-jovenes-no-entrenadas-implicaciones-de-la-frecuencia-del-ejercicio-2384-sa-r5ab52a533af95>
- Holterman, C. E., & Rudnicki, M. A. (2005). Molecular regulation of satellite cell function. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 16(4-5), 575-584. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2005.07.004>
- Holviala, J. H. S., Sallinen, J. M., Kraemer, W. J., Alen, M. J., & Häkkinen, K. K. T. (2006). Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in

- middle-aged and older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 336-344.
<https://doi.org/10.1519/R-17885.1>
- Hughes, D. C., Wallace, M. A., & Baar, K. (2015). Effects of aging, exercise, and disease on force transfer in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 309(1), E1-E10. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00095.2015>
- Hunter, G. R., Wetzstein, C. J., Fields, D. A., Brown, A., & Bamman, M. M. (2000). Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 89(3), 977-984.
<https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.977>
- Hunter, S. K., Pereira, H. M., & Keenan, K. G. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of Applied Physiology*, 121(4), 982-995.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00475.2016>
- Jaimes, M. F., Bautista, I. J., Chiroso Ríos, I. J., Arguelles, J., Monje, J. M., & Chiroso Ríos, L. J. (2012). *Análisis cinético y cinemático del press de banca en dos situaciones de evaluación: Press banca libre vs press banca máquina smith. Proyecto piloto.*
<https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/6992>
- Jakicic, J. M., & Otto, A. D. (2006). Treatment and Prevention of Obesity: What is the Role of Exercise? *Nutrition Reviews*, 64(suppl_1), S57-S61. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2006.tb00235.x>
- Johnsen, E., & Tillaar, R. van den. (2021). Effects of training frequency on muscular strength for trained men under volume matched conditions. *PeerJ*, 9, e10781. <https://doi.org/10.7717/peerj.10781>
- Joyce, D., & Lewindon, D. (2021). *High-Performance Training for Sports*. Human Kinetics.
- Judge, J. O., Kleppinger, A., Kenny, A., Smith, J.-A., Biskup, B., & Marcella, G. (2005). Home-based resistance training improves femoral bone mineral density in women on hormone therapy. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the*

- European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 16(9), 1096-1108. <https://doi.org/10.1007/s00198-004-1816-x>
- Kalapocharakos, V. I., Michalopoulos, M., Tokmakidis, S. P., Godolias, G., & Gourgoulis, V. (2005). Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 652-657. <https://doi.org/10.1519/15284.1>
- Kalapocharakos, V. I., Michalopoulou, M., Godolias, G., Tokmakidis, S. P., Malliou, P. V., & Gourgoulis, V. (2004). The effects of high- and moderate-resistance training on muscle function in the elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(2), 131-143. <https://doi.org/10.1123/japa.12.2.131>
- Kasukawa, Y., Miyakoshi, N., Hongo, M., Ishikawa, Y., Noguchi, H., Kamo, K., Sasaki, H., Murata, K., & Shimada, Y. (2009). Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 28(1), 82. <https://doi.org/10.1007/s00774-009-0107-1>
- Katz, B. (1939). The relation between force and speed in muscular contraction. *The Journal of Physiology*, 96(1), 45-64.
- Kerr, D., Morton, A., Dick, I., & Prince, R. (1996). Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 11(2), 218-225. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650110211>
- Keys, A., Taylor, H. L., & Grande, F. (1973). Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 22(4), 579-587. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(73\)90071-1](https://doi.org/10.1016/0026-0495(73)90071-1)
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Kirk, R. E. (1996). Practical Significance: A Concept Whose Time Has Come. *Educational and Psychological Measurement*, 56(5), 746-759. <https://doi.org/10.1177/0013164496056005002>

- Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). *EJERCICIO TERAPÉUTICO. Fundamentos y técnicas*. Editorial Paidotribo.
- Klee, A., & Wiemann, K. (2019). *Movilidad y flexibilidad: Método práctico de estiramientos (Bicolor)*. Paidotribo.
- Kosek, D. J., Kim, J.-S., Petrella, J. K., Cross, J. M., & Bamman, M. M. (2006). Efficacy of 3 days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. Older adults. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *101*(2), 531-544.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01474.2005>
- Kwon, H. R., Han, K. A., Ku, Y. H., Ahn, H. J., Koo, B.-K., Kim, H. C., & Min, K. W. (2010). The Effects of Resistance Training on Muscle and Body Fat Mass and Muscle Strength in Type 2 Diabetic Women. *Korean Diabetes Journal*, *34*(2), 101-110. <https://doi.org/10.4093/kdj.2010.34.2.101>
- Lachman, M. E., Neupert, S. D., Bertrand, R., & Jette, A. M. (2006). The effects of strength training on memory in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *14*(1), 59-73.
<https://doi.org/10.1123/japa.14.1.59>
- Lam, B. C. C., Koh, G. C. H., Chen, C., Wong, M. T. K., & Fallows, S. J. (2015). Comparison of Body Mass Index (BMI), Body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-To-Hip Ratio (WHR) and Waist-To-Height Ratio (WHtR) as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors in an Adult Population in Singapore. *PLOS ONE*, *10*(4), e0122985.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122985>
- Le-Cerf Paredes, L., Valdés-Badilla, P., & Guzmán-Muñoz, E. (2022). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la condición física en niños y niñas con sobrepeso y obesidad: Una revisión sistemática. *Retos*, *43*, 233-242. <http://repositorio.ucm.cl/handle/ucm/repositorio.ucm.cl/handle/ucm/3961>
- Leiva, A. P., Márquez, P. G.-O., Rodríguez, C. G., Navas, J. M. M., & Bozal, R. G. (2017). Ejercicio físico y calidad de vida en estudiantes universitarios. *Revista INFAD de Psicología. International Journal*

of Developmental and Educational Psychology, 2(1), Art. 1.

<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v2.956>

Lemmer, J. T., Ivey, F. M., Ryan, A. S., Martel, G. F., Hurlbut, D. E., Metter, J. E., Fozard, J. L., Fleg, J. L., & Hurley, B. F. (2001). Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: Age and gender comparisons. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 532-541.

<https://doi.org/10.1097/00005768-200104000-00005>

Liddle, S. D., Baxter, G. D., & Gracey, J. H. (2004). Exercise and chronic low back pain: What works? *Pain*, 107(1-2), 176-190. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.10.017>

Liebenson, C. (2014). *Functional Training Handbook*. Lippincott Williams & Wilkins.

Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K.

C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R.,

Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: The 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 498-505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>

MacNamara, A., Collins, D., Bailey, R., Toms, M., Ford, P., & Pearce, G. (2011). Promoting lifelong physical activity and high level performance: Realising an achievable aim for physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 16(3), 265-278.

<https://doi.org/10.1080/17408989.2010.535200>

Marin, J. M. S., Recio, C. J., Hernández, H., Infantes, T. U., & Ramon, M. M. (2010). El mantenimiento de la potencia mecánica en tenistas de categoría cadete. *European Journal of Human Movement*, 25, 51-74.

Mario, L. (2008). *MANUAL DE CONSULTA PARA EL CONTROL Y LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO*. Editorial Paidotribo.

- Martin, D., Nicolaus, J., & Ostrowski, C. (2004). *METODOLOGÍA GENERAL DEL ENTRENAMIENTO INFANTIL Y JUVENIL*. Editorial Paidotribo.
- Martínez, E. G. (2009). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte*, 25, 98-116.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J. C., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2010). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Revista Española de Cardiología*, 63(3), 277-285. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(10\)70086-5](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(10)70086-5)
- Martuscello, J. M., Nuzzo, J. L., Ashley, C. D., Campbell, B. I., Orriola, J. J., & Mayer, J. M. (2013). Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1684-1698. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318291b8da>
- Matthews, M. (2018). *Programa completo de entrenamiento*. Paidotribo.
- McKendry, J., Pérez-López, A., McLeod, M., Luo, D., Dent, J. R., Smeuninx, B., Yu, J., Taylor, A. E., Philp, A., & Breen, L. (2016). Short inter-set rest blunts resistance exercise-induced increases in myofibrillar protein synthesis and intracellular signalling in young males. *Experimental Physiology*, 101(7), 866-882. <https://doi.org/10.1113/EP085647>
- Medeiros, D. M., Miranda, L. L. P., Marques, V. B., de Araujo Ribeiro-Alvares, J. B., & Baroni, B. M. (2019). ACCURACY OF THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN (FMSTM) ACTIVE STRAIGHT LEG RAISE TEST TO EVALUATE HAMSTRING FLEXIBILITY IN SOCCER PLAYERS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(6), 877-884.
- Medrano, I. C. (2011). Fundamentos biomecánicos de los dispositivos para el entrenamiento de fuerza: Una revisión. *Scientia: revista multidisciplinar de ciencias de la salud*, 16(1), 26-39.

- Messier, S. P. (2008). Obesity and Osteoarthritis: Disease Genesis and Nonpharmacologic Weight Management. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34(3), 713-729.
<https://doi.org/10.1016/j.rdc.2008.04.007>
- Michael, B. (2016). *New Functional Training for Sports-2nd Edition*. Human Kinetics.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Pollari, T., & Häkkinen, K. (2007). Concurrent Endurance and Explosive Type Strength Training Improves Neuromuscular and Anaerobic Characteristics in Young Distance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 28(7), 602-611.
<https://doi.org/10.1055/s-2007-964849>
- Milliken, L. A., Going, S. B., Houtkooper, L. B., Flint-Wagner, H. G., Figueroa, A., Metcalfe, L. L., Blew, R. M., Sharp, S. C., & Lohman, T. G. (2003). Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Calcified Tissue International*, 72(4), 478-484.
<https://doi.org/10.1007/s00223-001-1128-5>
- Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. W. D., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 113(1), 71-77.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00307.2012>
- Molina, C. X. (2019). Efectos de un programa de entrenamiento para estudiantes de Fisioterapia. *Movimiento Científico*, 13(2), 37-46.
- Morton, R. W., Colenso-Semple, L., & Phillips, S. M. (2019). Training for strength and hypertrophy: An evidence-based approach. *Current Opinion in Physiology*, 10, 90-95.
<https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.04.006>
- Naylor, L., Watts, K., Sharpe, J., Jones, T., Davis, E., Thompson, A., George, K., Ramsay, J., O'driscoll, G., & Green, D. (2008). Resistance Training and Diastolic Myocardial Tissue Velocities in Obese

- Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(12), 2027-2032.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318182a9e0>
- Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA*, 272(24), 1909-1914.
<https://doi.org/10.1001/jama.1994.03520240037038>
- Netto, J. de S. C., & Aptekmann, N. P. (2016). Efeitos do treinamento funcional sobre a composição corporal: Um estudo em alunos fisicamente ativos de academia. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 15(2), Art. 2. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v15i2.143>
- Nicklas, B. J., Chmelo, E., Delbono, O., Carr, J. J., Lyles, M. F., & Marsh, A. P. (2015). Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: A randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 101(5), 991-999. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.105270>
- Nickols-Richardson, S. M., Miller, L. E., Wootten, D. F., Ramp, W. K., & Herbert, W. G. (2007). Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass, and specific bone mineral measurements in young women. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 18(6), 789-796.
<https://doi.org/10.1007/s00198-006-0305-9>
- Novoa, S., & Jairo, J. (2016). *El entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes*.
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3068>
- Nunes, M. F. O. (2018). *Os Efeitos do Treino Funcional Teens*.
<https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/3364>

- Nuzzo, J. L., McCaulley, G. O., Cormie, P., Cavill, M. J., & McBride, J. M. (2008). Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 95-102. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef8cd>
- O'Connor, P. J., Herring, M. P., & Carvalho, A. (2010). Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(5), 377-396. <https://doi.org/10.1177/1559827610368771>
- Odeleye, O. O. (2020). *A Comparative Study on the Effects of Eccentric Flywheel Overload and Traditional Resistance Training on the Physiological/Functional Performance in Healthy Older Adults* [Thesis, University of Saskatchewan]. <https://harvest.usask.ca/handle/10388/12773>
- Ogasawara, R., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2013). Low-Load Bench Press Training to Fatigue Results in Muscle Hypertrophy Similar to High-Load Bench Press Training. *International Journal of Clinical Medicine*, 04(02), Art. 02. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2013.42022>
- Olson, T. P., Dengel, D. R., Leon, A. S., & Schmitz, K. H. (2006). Moderate resistance training and vascular health in overweight women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1558-1564. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227540.58916.0e>
- Olson, T. P., Dengel, D. R., Leon, A. S., & Schmitz, K. H. (2007). Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *International Journal of Obesity*, 31(6), Art. 6. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803534>
- Oppewal, A., Hilgenkamp, T. I. M., van Wijck, R., Schoufour, J. D., & Evenhuis, H. M. (2015). Physical fitness is predictive for a decline in the ability to perform instrumental activities of daily living in older adults with intellectual disabilities: Results of the HA-ID study. *Research in Developmental Disabilities*, 41-42, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.05.002>
- Ortega, F. B., Sui, X., Lavie, C. J., & Blair, S. N. (2016). Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better

- Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clinic Proceedings*, 91(4), 443-455.
<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>
- Pacheco, M. M., Teixeira, L. A. C., Franchini, E., & Takito, M. Y. (2013). FUNCTIONAL VS. STRENGTH TRAINING IN ADULTS: SPECIFIC NEEDS DEFINE THE BEST INTERVENTION. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 34-43.
- Palop Montoro, M. V., Párraga Montilla, J. A., Lozano Aguilera, E., & Arteaga Checa, M. (2015). Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1481-1490.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8489>
- Peate, W., Bates, G., Lunda, K., Francis, S., & Bellamy, K. (2007). Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2(1), 3.
<https://doi.org/10.1186/1745-6673-2-3>
- Petrella, R. J., & Chudyk, A. (2008). Exercise prescription in the older athlete as it applies to muscle, tendon, and arthroplasty. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 18(6), 522-530. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181862a5e>
- Pinto, R. S., Correa, C. S., Radaelli, R., Cadore, E. L., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2014). Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *AGE*, 36(1), 365-372. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9567-2>
- Potteiger, J. A., Claytor, R. P., Hulver, M. W., Hughes, M. R., Carper, M. J., Richmond, S., & Thyfault, J. P. (2012). Resistance exercise and aerobic exercise when paired with dietary energy restriction both reduce the clinical components of metabolic syndrome in previously physically inactive males. *European Journal of Applied Physiology*, 112(6), 2035-2044.
<https://doi.org/10.1007/s00421-011-2174-y>
- Prentice, W. E. (2001). *TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN EN MEDICINA DEPORTIVA*. Editorial Paidotribo.

- Prieto-González, P., & Sedlacek, J. (2021). Comparación de la eficacia de tres tipos de entrenamiento de fuerza: Autocargas, máquinas de musculación y peso libre. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(145), Art. 145. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.02)
- Reiman, M. P., & Lorenz, D. S. (2011). INTEGRATION OF STRENGTH AND CONDITIONING PRINCIPLES INTO A REHABILITATION PROGRAM. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 241-253.
- Roberts, C. K., Croymans, D. M., Aziz, N., Butch, A. W., & Lee, C. C. (2013). Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. *Metabolism*, 62(5), 725-733. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.12.004>
- Rodrigues, A. de O. (2011). *Ginástica artística aplicada como treinamento de força funcional para crianças: Um estudo de revisão*. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/39163>
- Romojaro, J. C. A. (2004). La fuerza relativa como variable de pronosticación del rendimiento deportivo en gimnasia artística. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 3(6), 64-77.
- Rosado, M. da L., Tomás, M. T., Correia, S. C., Gonçalves, C. R., Abreu, M. H. de, & Cardoso, S. F. (2016). Resistance training for muscle strength and lean mass in adults older than 60 years: A systematic review. *Indian Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*, 3(9), 16-27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.61775>
- Sabag, A., Najafi, A., Michael, S., Esgin, T., Halaki, M., & Hackett, D. (2018). The compatibility of concurrent high intensity interval training and resistance training for muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(21), 2472-2483. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1464636>
- Sabin, M. J., Ebersole, K. T., Martindale, A. R., Price, J. W., & Broglio, S. P. (2010). Balance Performance in Male and Female Collegiate Basketball Athletes: Influence of Testing Surface. *The Journal of*

- Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2073-2078.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddae13>
- Saeterbakken, A. H., Andersen, V., van den Tillaar, R., Joly, F., Stien, N., Pedersen, H., Shaw, M. P., & Solstad, T. E. J. (2020). The effects of ten weeks resistance training on sticking region in chest-press exercises. *PLoS One*, 15(7), e0235555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235555>
- Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R., & Fimland, M. S. (2011). A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 533-538. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.543916>
- Salas-Salvadó, J., Sanjaume, A. B. i, Casañas, R. T., Solà, M. E. S. i, & Peláez, R. B. (2019). *Nutrición y dietética clínica*. Elsevier Health Sciences.
- Salazar, C., & Solano-Mora, L. C. (2001). EFECTO DE UN PROGRAMA DE HIDROQUINESIA Y ACONDICIONAMIENTO FÍSICO EN LA MOVILIDAD ARTICULAR DE ADULTAS MAYORES. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1, 12.
<https://doi.org/10.15517/pensarmov.v1i2.425>
- Sale, D., & MacDougall, D. (1981). Specificity in strength training: A review for the coach and athlete. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquees Au Sport*, 6(2), 87-92.
- Sander, A., Keiner, M., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2013). Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 445-451. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.742572>
- Schlicht, J., Camaione, D. N., & Owen, S. V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), M281-286.
<https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.m281>

- Schmitz, K. H., Hannan, P. J., Stovitz, S. D., Bryan, C. J., Warren, M., & Jensen, M. D. (2007). Strength training and adiposity in premenopausal women: Strong, Healthy, and Empowered study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(3), 566-572. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.3.566>
- Schoenfeld, B. J. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. *Sports Medicine*, 43(3), 179-194. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1>
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Tiryaki-Sonmez, G., Wilson, J. M., Kolber, M. J., & Peterson, M. D. (2015). Regional Differences in Muscle Activation During Hamstrings Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 159-164. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000598>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2954-2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., Schnaiter, J. A., Bond-Williams, K. E., Carter, A. S., Ross, C. L., Just, B. L., Henselmans, M., & Krieger, J. W. (2016). Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1805-1812. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001272>
- Schoenfeld, B. J., Vigotsky, A. D., Grgic, J., Haun, C., Contreras, B., Delcastillo, K., Francis, A., Cote, G., & Alto, A. (2020). Do the anatomical and physiological properties of a muscle determine its

- adaptive response to different loading protocols? *Physiological Reports*, 8(9), e14427.
<https://doi.org/10.14814/phy2.14427>
- Schranz, N., Tomkinson, G., Parletta, N., Petkov, J., & Olds, T. (2014). Can resistance training change the strength, body composition and self-concept of overweight and obese adolescent males? A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 48(20), 1482-1488.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092209>
- Schuenke, M. D., Mikat, R. P., & McBride, J. M. (2002). Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: Implications for body mass management. *European Journal of Applied Physiology*, 86(5), 411-417. <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0568-y>
- Schwingshandl, J., Sudi, K., Eibl, B., Wallner, S., & Borkenstein, M. (1999). Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: A randomised trial. *Archives of Disease in Childhood*, 81(5), 426-428. <https://doi.org/10.1136/adc.81.5.426>
- Sebastiani, E. M., Obrador, E. M. S. i, & Barragán, C. A. G. (2000). *Cualidades físicas*. INDE.
- Seo, D.-K., Kim, J.-S., Lee, D.-Y., Kwon, O.-S., Lee, S.-S., & Kim, J.-H. (2013). The Relationship of Abdominal Muscles Balance and Body Balance. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(7), 765-767.
<https://doi.org/10.1589/jpts.25.765>
- Serrano, G. G., Hernández, E. H., & Murcia, J. A. M. (2013). Satisfacción con la vida y ejercicio físico. *European Journal of Human Movement*, 30, 131-151.
- Shahtahmassebi, B., Hebert, J. J., Hecimovich, M. D., & Fairchild, T. J. (2017). Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Scientific Reports*, 7(1), Art. 1.
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-11116-0>
- Shaibi, G. Q., Cruz, M. L., Ball, G. D. C., Weigensberg, M. J., Salem, G. J., Crespo, N. C., & Goran, M. I. (2006). Effects of Resistance Training on Insulin Sensitivity in Overweight Latino Adolescent

- Males: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(7), 1208-1215.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f>
- Shen, S., Lu, Y., Qi, H., Li, F., Shen, Z., Wu, L., Yang, C., Wang, L., Shui, K., Yao, W., Qiang, D., Yun, J., & Zhou, L. (2017). Waist-to-height ratio is an effective indicator for comprehensive cardiovascular health. *Scientific Reports*, 7(1), Art. 1. <https://doi.org/10.1038/srep43046>
- Singh, N. A., Clements, K. M., & Fiatarone, M. A. (1997). A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(1), M27-35. <https://doi.org/10.1093/gerona/52a.1.m27>
- Singh, N. A., Stavrinou, T. M., Scarbek, Y., Galambos, G., Liber, C., Fiatarone Singh, M. A., & Morley, J. E. (2005). A Randomized Controlled Trial of High Versus Low Intensity Weight Training Versus General Practitioner Care for Clinical Depression in Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(6), 768-776. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.6.768>
- Slawinski, J., Bonnefoy, A., Levêque, J.-M., Ontanon, G., Riquet, A., Dumas, R., & Chèze, L. (2010). Kinematic and Kinetic Comparisons of Elite and Well-Trained Sprinters During Sprint Start. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 896-905.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ad3448>
- Smutok, M. A., Reece, C., Kokkinos, P. F., Farmer, C., Dawson, P., Shulman, R., DeVane-Bell, J., Patterson, J., Charabogou, C., & Goldberg, A. P. (1993). Aerobic versus strength training for risk factor intervention in middle-aged men at high risk for coronary heart disease. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 42(2), 177-184. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(93\)90032-j](https://doi.org/10.1016/0026-0495(93)90032-j)
- Souza, P. C. L. de, Oliveira, R. D. de, Santana, E., & Pernambuco, C. S. (2016). ESTUDO DO PERFIL DAS QUALIDADES FÍSICAS DE MULHERES PRATICANTES DE TREINAMENTO FUNCIONAL DO PSF - PRAIA SECA. *Corpoconsciência*, 57-66.

- Stone, M., Plisk, S., & Collins, D. (2002). Strength and conditioning. *Sports Biomechanics*, 1(1), 79-103.
<https://doi.org/10.1080/14763140208522788>
- Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for Resistance Training as a Treatment Therapy in Obesity. *Journal of Obesity*, 2011, 482564. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>
- Strasser, B., Siebert, U., & Schobersberger, W. (2010). Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(5), 397-415. <https://doi.org/10.2165/11531380-000000000-00000>
- Stubbs, B., Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Ward, P. B., & Schuch, F. B. (2016). Exercise improves cardiorespiratory fitness in people with depression: A meta-analysis of randomized control trials. *Journal of Affective Disorders*, 190, 249-253. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.10.010>
- Suarez-Arrones, L., Lara-Lopez, P., Torreno, N., Saez de Villarreal, E., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2019). Effects of Strength Training on Body Composition in Young Male Professional Soccer Players. *Sports*, 7(5), Art. 5. <https://doi.org/10.3390/sports7050104>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Suominen, H. (2006). Muscle training for bone strength. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18(2), 85-93. <https://doi.org/10.1007/BF03327422>
- Tejero-González, C. M., & Balsalobre-Fernández, C. (2015). Efecto Del Entrenamiento Con Cargas Sobre La Grasa Corporal En Personas Obesas. Revisión Sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 15(58), 371-386.

- Tomljanović, M., Spasić, M., Gabrilo, G., Uljević, O., & Foretić, N. (2011). Effects of five weeks of functional vs. Traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. *Kinesiology*, 43.(2.), 145-154.
- Tong, T. K., Wu, S., & Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58-63.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003>
- Trappe, S., Williamson, D., Godard, M., Porter, D., Rowden, G., & Costill, D. (2000). Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 143-152. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.143>
- Trunz-Carlisi, E. (2005). *Guía de la musculación*. Editorial HISPANO EUROPEA.
- Turati, M., Afonso, D., Salazard, B., Maillet Declerck, M., Bigoni, M., & Glard, Y. (2015). Bilateral osteochondrosis of the distal tibial epiphysis: A case report. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 24(2), 154-158. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000132>
- Valverde, D. R., & Campos, A. F. (2017). Percepción de satisfacción con la vida y actividad física en estudiantes universitarios de costa rica. *Revista Hispanoamericana de Ciencias de la Salud (RHCS)*, 3(2), 41-46.
- Van Etten, L. M. L. A., Westerterp, K. R., Verstappen, F. T. J., Boon, B. J. B., & Saris, W. H. M. (1997). Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 298-304. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.298>
- Vásquez, F., Díaz, E., Lera, L., Meza, J., Salas, I., Rojas, P., Atalah, E., & Burrows, R. (2013). [Residual effect of muscle strength exercise in secondary prevention of children obesity]. *Nutricion Hospitalaria*, 28(2), 333-339. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6159>
- Vera, G., & Vicente, A. (2019). *Estudio analítico de la actividad física anaeróbica en la hipertrofia muscular de adultos jóvenes ectomorfos*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41020>

- Voegeli, A. V. (2000). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Springer Science & Business Media.
- von Stengel, S., Kemmler, W., Kalender, W. A., Engelke, K., & Lauber, D. (2007). Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: A 2-year longitudinal study. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(10), 649-655; discussion 655. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033480>
- Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., Hamilton, D. L., Lehti, M., & Hulmi, J. J. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, *126*(1), 30-43. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00685.2018>
- Wallerstein, L. F., Tricoli, V., Barroso, R., Rodacki A, L. F., Russo, L., Aihara, A. Y., da Rocha Correa Fernandes, A., de Mello, M. T., & Ugrinowitsch, C. (2012). Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *20*(2), 171-185. <https://doi.org/10.1123/japa.20.2.171>
- Warren, M., Petit, M. A., Hannan, P. J., & Schmitz, K. H. (2008). Strength training effects on bone mineral content and density in premenopausal women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(7), 1282-1288. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31816bce8a>
- Watts, K., Beye, P., Siafarikas, A., Davis, E. A., Jones, T. W., O'Driscoll, G., & Green, D. J. (2004). Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *Journal of the American College of Cardiology*, *43*(10), 1823-1827. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.01.032>
- Weineck, J. (2005). *ENTRENAMIENTO TOTAL*. Editorial Paidotribo.
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The Influence of Frequency, Intensity, Volume and Mode of Strength Training on Whole Muscle Cross-Sectional Area in Humans. *Sports Medicine*, *37*(3), 225-264. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00004>

- Westcott, W. L., Winett, R. A., Annesi, J. J., Wojcik, J. R., Anderson, E. S., & Madden, P. J. (2009). Prescribing Physical Activity: Applying the ACSM Protocols for Exercise Type, Intensity, and Duration Across 3 Training Frequencies. *The Physician and Sportsmedicine*, 37(2), 51-58. <https://doi.org/10.3810/psm.2009.06.1709>
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: Applications to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979-985. <https://doi.org/10.1519/R-20255.1>
- Willardson, J. M., Fontana, F. E., & Bressel, E. (2009). Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(1), 97-109. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.1.97>
- Williams Mark A., Haskell William L., Ades Philip A., Amsterdam Ezra A., Bittner Vera, Franklin Barry A., Gulanick Meg, Laing Susan T., & Stewart Kerry J. (2007). Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007 Update. *Circulation*, 116(5), 572-584. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185214>
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). *FISIOLOGÍA DEL ESFUERZO Y DEL DEPORTE (Color)*. Editorial Paidotribo.
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(3), 475-482. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.3.475>
- Wolff, I., van Croonenborg, J. J., Kemper, H. C., Kostense, P. J., & Twisk, J. W. (1999). The effect of exercise training programs on bone mass: A meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s001980050109>

- Yang, Y., Bay, P. B., Wang, Y. R., Huang, J., Teo, H. W. J., & Goh, J. (2018). Effects of Consecutive Versus Non-consecutive Days of Resistance Training on Strength, Body Composition, and Red Blood Cells. *Frontiers in Physiology, 9*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00725>
- Zhao, J., Chau, J. P. C., Zang, Y., Lo, S. H. S., Choi, K. C., & Liang, S. (2020). The effects of sitting Tai Chi on physical and psychosocial health outcomes among individuals with impaired physical mobility. *Medicine, 99*(34). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021805>
- Zullig, K. J., & White, R. J. (2011). Physical Activity, Life Satisfaction, and Self-Rated Health of Middle School Students. *Applied Research in Quality of Life, 6*(3), 277-289. <https://doi.org/10.1007/s11482-010-9129-z>

ANEXOS

Anexo 1

Consentimiento informado

Universidad Nacional de Costa Rica – Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida

TÍTULO: Efecto del entrenamiento contra resistencia tradicional vs. funcional sobre los componentes de la aptitud física en personas adultas sanas.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jason Alberto Salas Rojas.

SUBINVESTIGADORES: Msc. Daniel Rojas Valverde, Msc. Fabián Viquez Ulate y Msc. Christian Azofeifa Mora.

CENTRO ASISTENCIAL Y SERVICIO: Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida.

TELÉFONO DISPONIBLE 24 HORAS Y CORREO ELECTRÓNICO: 89-21-16-77 / jason2316@hotmail.com

Este documento es un consentimiento informado y el estudio consiste en una investigación no invasiva, el objetivo es comparar dos métodos de entrenamiento de la fuerza para observar los porcentajes de cambio entre la medición pretest (primera medición) y la medición post test (segunda y última medición) sobre diferentes cualidades físicas tales como: fuerza máxima, resistencia muscular, flexibilidad, equilibrio y mediciones antropométricas (talla, IMC, porcentaje de grasa, entre otras). La duración de los protocolos de entrenamiento sería de dos meses y se les invita a participar, ya que con esto pueden tener acceso a datos referentes a su salud y tener la experiencia de participar en un protocolo de entrenamiento en caso de tocarle un grupo experimental, el estudio tendrá un mínimo de 30 participantes repartidos aleatoriamente en grupo experimental número 1, grupo experimental número 2 y grupo control.

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no, continuarán todos los servicios que reciba en este centro

deportivo y nada cambiará *usted* no renuncia a sus derechos o a la potestad de hacer algún reclamo legal. Si usted decide participar en este estudio, es libre de cambiar de opinión y retirarse en el momento que usted así lo quiera.

Si usted decide participar en el estudio, se le realizará los siguientes procedimientos:

Pretest:

Consistirá en realizar la evaluación (primera evaluación) pretest, las siguientes cualidades físicas: composición corporal, fuerza máxima, flexibilidad, equilibrio y resistencia muscular, lo cual se efectuaría en un aproximado de 1 hora 30 minutos por sujeto.

Aplicación de protocolos de entrenamiento:

Se hará una aleatorización de grupos 2 experimentales, son los que harán los protocolos de ejercicios y un grupo control que no realizará los protocolos, esto se realizara mediante una tómbola en la cual los números del 1 al 10 serán el grupo experimental 1, los números del 11 al 20 serán el grupo experimental 2 y los números del 21 al 30 serán el grupo control, los protocolos de entrenamiento tendrán una duración de 8 semanas, realizando dos protocolos distintos, uno enfocado en grupos musculares (tradicional) y el otro enfocado en patrones de movimiento (funcional), con una frecuencia de 3 días a la semana y una duración de 60 minutos por día, los cuales se llevarán a cabo en la escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional ubicado en Lagunilla de Heredia.

Riesgos del programa de entrenamiento:

Los posibles riesgos o molestias que usted puede experimentar durante este estudio son: leve pérdida de la estabilidad en el ejercicio funcional, algún tipo de esguince o golpe con algún implemento de entrenamiento si no se tiene el cuidado necesario, dolor o molestia musculares normal por ruptura de fibras musculares. No conocen de otros riesgos o problemas. Todos estos problemas son reversibles y no existe ningún tipo de riesgo psicológico.

Estos riesgos pueden ser tratados en las instalaciones, ya que existen botiquines de primeros auxilios y el investigador principal conoce de primeros auxilios, dentro de la Universidad Nacional

se cuenta con asistencia médica privada y además el investigador contará con una póliza de seguro de cobertura especialmente para este motivo.

En caso de lesión o cuidados de emergencia:

Usted participará en este estudio bajo la supervisión del experto en el tema Lic. Jason Salas Rojas. Algunos o todos los procedimientos se realizarán en la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional. Si usted sufre una lesión o se enferma, como resultado de su participación en este estudio, se le ofrecerá el tratamiento que sea necesario. Si la lesión es resultado de algún procedimiento realizado o dirigido por el experto Lic. Jason Salas Rojas o por su equipo de estudio, usted recibirá atención médica necesaria cubierta por la póliza que el investigador principal contara o si es asegurado por la Caja Costarricense del Seguro Social.

Posibles beneficios:

Ambos entrenamientos pueden proporcionar mejoras en la capacidad de la fuerza, flexibilidad, composición corporal, equilibrio y en el crecimiento de masa magra, además de fortalecer la densidad ósea. Cuando se concluya la investigación los participantes podrán tener acceso a los resultados que se hallaron.

Otras opciones para el participante:

Existen otras metodologías de entrenamiento. Entre ellos están calistenia, entrenamiento isométrico, yoga entre otros. Un experto en el área le explicará a usted los riesgos y beneficios de estas metodologías de entrenamiento de la fuerza.

Confidencialidad de la información:

Los datos serán codificados por números para llevar un orden y proteger la confidencialidad de los participantes, donde solo tendrán acceso el investigador principal y su equipo de trabajo (tutora y lectores). El investigador y su equipo de trabajo mantendrán los registros relacionados con este estudio de manera privada, hasta donde la ley lo permita. El personal del Comité de Gestión Académica (CGA) de la Universidad Nacional de Costa Rica, puede revisar la información recolectada durante el estudio.

Puede ser que la información derivada de este estudio se publique en revistas médicas o científicas o que sea presentada en congresos o conferencias. De ser así, nunca se utilizará su nombre.

Costo por participar en el estudio:

No se le cobrará a usted por ninguna de las pruebas que se le harán en este estudio, ni por la participación en los protocolos de entrenamiento, el único gasto que tendrán los participantes es el de traslado desde su hogar hasta el lugar donde se efectuara el estudio que corre por cuenta de los participantes.

Nueva información generada durante el desarrollo del estudio:

Durante el estudio, puede que aparezcan nuevos detalles acerca de los riesgos o beneficios de participar en él. De ser así, esta información se le dará a usted. Usted puede decidir no seguir participando en el estudio, desde el momento en que reciba esta nueva información. Si a usted se le da nueva información, y decide continuar en el estudio, se le solicitará que firme el consentimiento.

Circunstancias por las cuales puede terminarse su participación en el estudio:

Usted puede ser retirado del estudio, por una o más de las siguientes razones:

- a) Porque no sigue las instrucciones del investigador.
- b) Por algún tipo de lesión que le imposibilite continuar.
- c) Porque el CGA o algún otro ente regulador decide cancelar el estudio.

En cualquier caso, el investigador le propondrá otras opciones si usted desea continuar con los entrenamientos. Si usted decide participar en el estudio, pero después de estar en él, cambia de opinión y desea retirarse, debe saber que no tendrá ningún tipo de consecuencia para su salud.

Póliza:

Los participantes estarán cubiertos por una póliza de responsabilidad civil que lo protegerá de eventuales daños y perjuicios derivados de la investigación, durante todo el periodo en el que participará de la investigación.

Declaración de interés:

Los investigadores en este estudio no tienen ningún interés económico en el desarrollo del producto que está siendo estudiado.

Personas a las cuales puede acudir el participante:

Usted puede llamar a Lic. Jason Salas Rojas al teléfono 89211677, si tiene alguna pregunta o inquietud acerca de su participación en este estudio.

Yo he leído (o alguien ha leído para mí) la información que se detalló anteriormente. Se me ha dado la oportunidad de preguntar. Todas mis preguntas fueron respondidas satisfactoriamente. He decidido, voluntariamente, firmar este documento para poder participar en este estudio de investigación.

_____ a.m. / p.m.

Nombre del participante Cédula Firma Fecha Hora

_____ a.m. / p.m.

Nombre del testigo Cédula Firma Fecha Hora

Yo he explicado personalmente el estudio de investigación al participante y he respondido a todas sus preguntas. Creo que él (ella) entiende la información descrita en este documento de consentimiento informado y consiente libremente en participar en esta investigación.

_____ a.m. / p.m.

Nombre del investigador/ Cédula Firma Fecha Hora

Persona que obtiene el
Consentimiento.