

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Impacto del Entrenamiento HIIT en los Componentes de la Condición Física Relacionados con la Salud en Adolescentes: Un Estudio en Cuenca, Ecuador

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte


Autores:

Juan Sebastian Illescas Quituisaca

Leandro Marcelo Molina Morocho

Director:

Rosa Susana Cajamarca Naula

ORCID:  0000-0002-2256-5518

Cuenca, Ecuador

2025-10-30

Resumen

La inactividad física en adolescentes se asocia con deficiencias en los componentes de la condición física relacionados con la salud (CCFRS), lo que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas. El entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT) se presenta como una estrategia eficiente y adaptable al contexto educativo. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un programa HIIT de 8 semanas (2 sesiones por semana, durante las clases de educación física) sobre los CCFRS en adolescentes ecuatorianos. Se aplicó un diseño preexperimental de enfoque cuantitativo con 26 participantes de entre 15 y 17 años. El programa incluyó ejercicios con peso corporal ejecutados entre 30 y 60 segundos al 90 % de intensidad. Se evaluaron: composición corporal (pliegues cutáneos), resistencia cardiovascular (Course Navette), fuerza (salto horizontal y dinamometría manual), resistencia muscular (abdominales y suspensión en barra), y flexibilidad (Sit and Reach). El análisis estadístico se realizó con pruebas t pareadas y Wilcoxon ($p < 0.05$). Los resultados mostraron reducciones significativas en el porcentaje de grasa corporal (14.00 % a 13.48 %; $p < 0.001$), y mejoras en resistencia cardiovascular (+1.17 períodos; $p < 0.001$), fuerza de salto (+5.06 cm; $p < 0.001$) y manual (+1.63 kg; $p < 0.01$), así como en resistencia abdominal (+1.69 repeticiones; $p < 0.001$) y suspensión en barra (+3.75 s; $p < 0.01$). La flexibilidad no presentó cambios significativos ($p = 0.20$). Se concluye que el HIIT es una alternativa viable para mejorar la condición física escolar, aunque se recomienda implementar programas más prolongados que incluyan ejercicios específicos de flexibilidad.

Palabras clave del autor: eurofit, antropometría, adolescencia, entrenamiento interválico



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Physical inactivity in adolescents is associated with deficiencies in health-related physical fitness components (HRPFC), increasing the risk of chronic diseases. High-Intensity Interval Training (HIIT) has emerged as an efficient and adaptable strategy for educational settings. This study aimed to evaluate the impact of an 8-week HIIT program (2 sessions per week during physical education classes) on HRPFC in Ecuadorian adolescents. A pre-experimental, quantitative approach was applied with 26 participants aged 15 to 17. The program included bodyweight exercises performed for 30 to 60 seconds at 90% intensity. The following components were assessed: body composition (skinfold thickness), cardiovascular endurance (Course Navette), strength (standing long jump and handgrip dynamometry), muscular endurance (abdominal test and flexed-arm hang), and flexibility (Sit and Reach). Statistical analysis was performed using paired t-tests and Wilcoxon tests ($p < 0.05$). Results showed significant reductions in body fat percentage (14.00% to 13.48%; $p < 0.001$), and improvements in cardiovascular endurance (+1.17 stages; $p < 0.001$), jump strength (+5.06 cm; $p < 0.001$), handgrip strength (+1.63 kg; $p < 0.01$), abdominal endurance (+1.69 repetitions; $p < 0.001$), and flexed-arm hang (+3.75 s; $p < 0.01$). Flexibility did not show significant changes ($p = 0.20$). It is concluded that HIIT is a feasible strategy in schools to improve adolescent physical fitness; however, longer programs and the inclusion of specific flexibility exercises are recommended.

Author keywords: eurofit, anthropometry, adolescence, interval training



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

1	Introducción.....	9
1.1	Planteamiento del problema.....	9
1.2	Justificación	11
1.3	Objetivos.....	12
	<i>Objetivos específicos</i>	12
Capítulo 2	13
2	Marco teórico.....	13
2.1	Ejercicios HIIT	13
2.1.1	Componentes a Controlar	13
2.1.2	HIIT en el Ámbito de la Salud.....	14
2.1.3	B-HIIT (HIIT Basado en el Peso Corporal)	14
2.2	Componentes de la Condición Física Relacionados con la Salud.....	15
2.2.1	Resistencia Cardiovascular	15
2.2.2	Resistencia Muscular	15
2.2.3	Fuerza.....	16
2.2.4	Composición Corporal.....	16
2.2.5	Flexibilidad	16
2.3	Batería de Test Eurofit.....	16
2.4	Test Para Medir los Componentes de la Condición Física Relacionados con la Salud	17
2.4.2	Test de Course Navette	19
2.4.3	El test de Salto Horizontal con los Pies Juntos.....	19
2.4.4	Dinamometría	19
2.4.5	El Test de Abdominales en 30 Segundos.....	20
2.4.6	Test de Flexión de Brazos Mantenido en Barra Fija	20
2.4.7	Test de Sit and Ritch	20
Capítulo 3	21
	Metodología	21
	Diseño:	21
	Población y participantes:	21
	Criterios de inclusión:.....	21
	Criterios de exclusión:.....	21
	Consideraciones éticas:.....	22

UCUENCA

	5
Variables e instrumentos:.....	22
Programa de intervención:	26
Análisis de datos:.....	28
Capítulo 4	29
Resultados	29
Capítulo 5	37
5.1 Discusión.....	37
5.2 Conclusiones.....	41
5.3 Recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas.....	43
Anexos	50

Índice de tablas

Tabla 1 Baremos Del Porcentaje Graso En Adolescentes De 16 Años	26
Tabla 2 Baremos Adaptados Para Adolescentes De 16 Años En Población De Catalunya. 26	
Tabla 3 Representación De La Muestra Seleccionada Divididos Por Género, Edad E IMC 30	
Tabla 4 Valor P Del Test De Shapiro-Wilk En Las Distintas Variables	29
Tabla 5 Valoración De La Condición Física En Hombres Pre Y Post Intervención	31
Tabla 6 Valoración De La Condición Física En Mujeres Pre Y Post Intervención.....	31
Tabla 7 Mediciones Pre Y Post Intervención En Los Distintos Test De Condición Física (df = 25)	37

Índice de figuras

Figura 1 Promedio Del % Graso Pre Y Post Intervención.....	32
Figura 2 Promedio De Etapas En El Course Navette Pre Y Post Intervención	32
Figura 3 Promedio De Salto Horizontal (Cm) Pre Y Post Intervención	32
Figura 4 Dinamometría (Kg) Pre Y Post Intervención	33
Figura 5 Abdominales En 30s (Reps) Pre Y Post Intervención.....	34
Figura 6 Flexión De Brazos En Barra Fija (S) Pre Y Post Intervención.....	35
Figura 7 Flexibilidad (cm) Pre y Post Intervención.....	36

Agradecimientos

A mi madre y a mi padre, les agradezco por haber dedicado su tiempo y esfuerzo para que hoy alcance esta meta, agradezco por ser aquellas personas cuya prioridad ha sido siempre el velar por mi bienestar y el de mis hermanos, a pesar de que eso implique un sacrificio físico y mental que va más allá de lo que puedo comprender, ya que sé que observarlo no es lo mismo que vivirlo. No existen palabras que alcancen a describir el agradecimiento que siento. Son el sostén de mi vida y la certeza de que, pase lo que pase, nunca estaré solo.

Juan Sebastian Illescas Quituisaca

Agradezco a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles. Gracias por creer en mí incluso cuando las circunstancias no fueron las mejores. Ustedes han sido y siempre serán mis pilares. A mis hermanos, por estar presentes cuando más los necesité, por su ayuda desinteresada y por acompañarme en cada paso de este camino. Sin ustedes, culminar esta etapa no habría sido posible.

Leandro Marcelo Molina Morocho

Capítulo 1

1 Introducción

Los componentes de la condición física relacionados con la salud (CCFRS) son un importante aspecto en la vida de las personas (Costa, et al., 2021), a partir de ello se abarcan diversas dimensiones como: la composición corporal, la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad, y la resistencia cardiorrespiratoria (Oliveira et al., 2023), estos componentes son importantes en el bienestar durante la adolescencia. La composición corporal, medida a través del índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal o circunferencia de cintura, se asocia directamente con factores de riesgo cardio metabólico, como insulina, triglicéridos y tensión arterial, incluso en edad temprana (Da Silva et al., 2020).

Tanto la grasa excesiva como la masa libre de grasa influyen en estos riesgos, siendo la acumulación de grasa particularmente nociva (Said et al., 2022). La resistencia cardiorrespiratoria está inversamente asociada con el síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares futuras; además, predice la percepción de salud en el presente y años después (Prado et al., 2024). La fuerza y resistencia muscular, especialmente de tren inferior y superior, también se vinculan con mejores perfiles glucémicos y lipídicos, así como con masa ósea, lo que minimiza riesgos de osteoporosis futura (Pate et al., 2012). Aunque la flexibilidad no muestra relación directa con riesgos cardio metabólicos, su influencia en la competencia motora favorece la práctica de actividad física, lo que indirectamente mejora los demás componentes (Da Silva et al., 2020).

Entrenar estos componentes durante la adolescencia es necesario ya constituye una ventana de oportunidad para fomentar hábitos adaptativos, evitar el mantenimiento de baja condición física en la adultez y reducir la incidencia de enfermedades crónicas (García-Hermoso et al., 2022). A pesar de la importancia de trabajar estos componentes, la evidencia muestra que muchos adolescentes presentan niveles insuficientes, situación que no solo afecta a su calidad de vida actual, sino que incrementa el riesgo de enfermedades crónicas en la adultez (Evaristo et al., 2019).

1.1 Planteamiento del problema

La carencia en los CCFRS en los adolescentes, como por ejemplo la aptitud cardiorrespiratoria, ha demostrado correlacionarse con un mayor riesgo de obesidad y enfermedades cardio metabólicas en etapas posteriores de la vida (García-Hermoso et al.,

2020), mientras que la falta de fuerza muscular, durante este período de desarrollo, se ha vinculado directamente con riesgos de síndrome metabólico y resistencia a la insulina (Jun et al., 2025). Los bajos niveles en los diversos componentes de la condición física pueden atribuirse a la falta de actividad física regular, situación que se ve influenciada por diversas barreras que limitan la práctica de ejercicio, como la escasez de tiempo, los costos asociados, el clima adverso, entre otros (Spiteri et al., 2019).

La situación adquiere mayor relevancia si se considera el rápido aumento de peso que ocurre en esta etapa de la vida; cerca del 20% de los adolescentes presentan sobrepeso u obesidad, siendo un 12% mayor a datos registrados en el año 1990, lo que sugiere un problema creciente de salud pública (Organización Mundial de la Salud, 2024), dichos datos no se alejan de la realidad en Ecuador debido a que, el sobrepeso en adolescentes de 12 a 19 años, es de 22.53% en promedio a nivel nacional, donde, en el área urbana, las estimaciones llegan hasta un 23.66% (Sinchiguano et al., 2022).

La flexibilidad reducida y la debilidad muscular pueden limitar la capacidad de una persona para realizar actividades cotidianas, como movimientos básicos o mantener posturas adecuadas (Alvarado et al., 2023). Una baja flexibilidad muscular tiende a causar el acortamiento de los músculos, lo que afecta su capacidad de extensión, cuando los músculos se acortan, se ven comprometidos varios aspectos como el aprendizaje de habilidades motoras y el desarrollo de capacidades físicas fundamentales, como la fuerza y la velocidad (Opplert & Babault, 2017). La falta de flexibilidad no solo reduce el rendimiento físico, sino que también aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Kaneda et al., 2020).

Respecto a la fuerza, estudios realizados en el contexto latinoamericano muestran que, en pruebas de fuerza muscular, el 64% de los estudiantes presentan una fuerza insuficiente del tren inferior, el 26% necesita mejorar la fuerza abdominal y el 91% necesita mejorar la fuerza del tren superior (Agencia de Calidad de la Educación, 2015). Se requiere abordar este problema considerando que la debilidad muscular, a cualquier edad, predispone a las personas a limitaciones funcionales y problemas de salud adversos como la presión arterial elevada e hipertensión (Li & Gu, 2025).

A nivel nacional, en Ecuador, Morocho (2023) evaluó la condición física en un grupo de 140 adolescentes, revelando que el 37% posee una condición física deficiente, mientras que el 22% presenta un nivel bajo, lo que significa que más de la mitad de la población evaluada no cumple con los estándares adecuados de aptitud física. Además, se identificó que 76 de 140 estudiantes llevaban un estilo de vida sedentario, con insuficiente gasto energético, relacionado con el descuido de su salud. Por otro lado, solo el 12% mostró una excelente

condición física, atribuida a hábitos y rutinas saludables. Escandón et al. (2023) analizaron a 604 niños y adolescentes en Cuenca, Ecuador, estableciendo valores normativos de condición física. Los resultados indicaron que esta población presenta valores más bajos que los referentes de América Latina y nivel global en pruebas como toma de pliegues cutáneos, fuerza de agarre manual, salto de longitud y Course Navette.

Evidenciada esta problemática, se hace necesario aplicar medidas para prevenir deficiencias en los CCFRS, como programas de ejercicio accesibles que superen limitantes como la falta de tiempo, los costos económicos y la disponibilidad de espacios, además de integrar estos programas en el contexto educativo. Por todo lo mencionado surge la pregunta de investigación ¿Cómo influye un programa de entrenamiento HIIT en los CCFRS en adolescentes de 15 a 17 años?

1.2 Justificación

El análisis de la literatura evidencia la necesidad de implementar estrategias para promover un nivel adecuado de actividad física entre los jóvenes, con el fin de preservar y mejorar su salud y bienestar físico, ya que tener una buena condición física es importante durante la adolescencia. La actividad física moderada o vigorosa está positivamente relacionada con la reducción de la adiposidad, la mejora de la salud y los biomarcadores metabólicos (Von Ah Morano et al., 2022).

Buenos niveles en la aptitud cardiorrespiratoria se asocian con una mejor calidad de vida, bienestar mental y un mayor rendimiento académico (Chiang et al., 2024; Bielik et al., 2025), lo que evidencia la necesidad de la promoción y facilitación en la adquisición de niveles saludables de esta capacidad. Además, una buena condición física previene enfermedades cardiovasculares, mantiene una composición corporal adecuada y mejora la salud ósea, el bienestar psicológico y la calidad de vida (Chiang et al. 2024; Horta-Gim et al. 2025; Lin et al. 2023). Una alternativa viable que ha emergido es el entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT). Esta modalidad, comúnmente, comprende breves pero vigorosas sesiones de ejercicio alternadas con cortos lapsos de descanso. La participación en programas de ejercicio HIIT demuestra efectos más significativos en la mejora de la condición física de niños y adolescentes, especialmente en aspectos como la reducción de la grasa corporal, el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y el fortalecimiento muscular. (Zhou et al., 2024).

El HIIT demuestra tener efectos positivos en múltiples parámetros de la salud física en adolescentes. Su implementación puede no solo mejorar la condición física en el corto plazo,

sino también inculcar hábitos de vida activos y saludables que perduren en el tiempo (Cao et al., 2021; Dias et al., 2018). Por ello, este estudio pretende profundizar en estos hallazgos y aportar más evidencia sobre los potenciales beneficios del HIIT en la población adolescente en el contexto educativo, contribuyendo a la literatura existente y proporcionando bases para considerar su inclusión en programas de intervención en salud y Educación Física.

Posterior a una revisión de la literatura, se encontraron pocos estudios sobre el impacto del entrenamiento HIIT en los diferentes CCFRS, especialmente en poblaciones latinoamericanas. Además, aunque se ha investigado ampliamente los efectos del HIIT en la composición corporal y la resistencia cardiorrespiratoria, la investigación sobre su influencia en otros aspectos, como la flexibilidad, es escasa (Corentin et al., 2022; Costigan et al., 2015).

Al abordar esta falta de evidencia, el estudio no solo proporcionaría información valiosa sobre la posible eficacia del HIIT para mejorar los CCFRS en los adolescentes, sino que también puede contribuir a la identificación de estrategias más efectivas para promover la actividad física en esta población en desarrollo. Al destacar la importancia de incluir el HIIT como parte de un estilo de vida activo y saludable desde la adolescencia, este estudio podría tener implicaciones significativas en la prevención de enfermedades crónicas asociadas con la inactividad física en etapas posteriores de la vida.

1.3 Objetivos

OG. Analizar el impacto de un programa de ejercicio físico de alta intensidad por intervalos en los componentes de la condición física relacionados con la salud en adolescentes de la Unidad Educativa "Juan Montalvo".

Objetivos específicos

OE.1. Diseñar un programa de ejercicio HIIT, adaptado a las necesidades y capacidades de los adolescentes, considerando la duración, frecuencia y progresión del entrenamiento.

OE.2. Implementar el programa HIIT diseñado para adolescentes, asegurando que se cumpla el protocolo de entrenamiento, registrando la participación y el cumplimiento de las sesiones planificadas.

OE.3. Evaluar los efectos del programa HIIT en los componentes de la condición relacionados con la salud en la muestra seleccionada, antes y después del período de intervención.

Capítulo 2

2 Marco teórico

2.1 Ejercicios hiit

Según Box y Petruzzello (2021), el entrenamiento por intervalos de alta intensidad, conocido como HIIT, consiste en intercalar episodios cortos de esfuerzo vigoroso con lapsos de reposo o ejercicio suave para maximizar adaptaciones fisiológicas en un tiempo reducido. Además, se basa en definir, de antemano, los niveles de esfuerzo y estructurar diversas proporciones de trabajo y recuperación, alternando ráfagas breves de ejercicio muy exigente con periodos de descanso o actividad de baja demanda.

Biddle y Batterham (2015) describen el HIIT como un tipo de entrenamiento que consiste en realizar repetidos períodos de ejercicio intenso, donde la duración total de estos períodos puede variar desde menos de 45 segundos hasta entre 2 y 4 minutos. Durante estos intervalos de alta intensidad que no siempre alcanzan la máxima intensidad, el esfuerzo puede ser muy corto, de menos de 10 segundos, o extenderse hasta 20 o 30 segundos, y siempre se alternan con momentos de descanso o actividad ligera para permitir la recuperación.

Este entrenamiento, implica esfuerzos de 3 a 5 minutos al >90% del VO₂max, involucrando principalmente el metabolismo oxidativo y representando el verdadero entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad (López & Vicente, 2018).

2.1.1 Componentes a controlar

Según López & Vicente (2018), el entrenamiento interválico tiene 9 componentes para controlar:

- 1) Intensidad del intervalo: La intensidad en HIIT debe ajustarse según la condición física individual, utilizando variables como la frecuencia cardíaca y la percepción del esfuerzo, para maximizar la efectividad y evitar lesiones.
- 2) Duración del intervalo: Gestionar la duración es crucial para evitar agotamiento extremo. Se recomiendan intervalos de 60 segundos, aunque períodos más cortos, como 30 segundos, pueden ser más cómodos y menos estresantes.
- 3) Intensidad de la recuperación: La recuperación entre intervalos debe ser adecuada para optimizar el entrenamiento y mitigar riesgos. Ajustar estos períodos según las necesidades individuales es esencial para mejorar el rendimiento.

4) Duración de la recuperación: Los períodos de recuperación suelen ser mayores que los intervalos de alta intensidad, permitiendo una recuperación parcial antes del siguiente esfuerzo. Generalmente, se sigue una proporción 1:1.

5) Número de intervalos: No hay un número protocolizado de intervalos; sin embargo, se sugiere acumular al menos 10 minutos a un 95% de VO₂max, lo que podría equivaler a unos 7 intervalos de 3 minutos cada uno.

6) Número de series: El número de series varía según los objetivos y el diseño del programa. Para intervalos más largos, una serie puede ser suficiente, mientras que, para intervalos cortos, puede haber múltiples series.

7) Duración del período entre series: El período entre series permite la recuperación adecuada, oscilando entre 30 segundos y varios minutos, dependiendo de la intensidad y duración de los intervalos.

8) Período de calentamiento: Un calentamiento adecuado de aproximadamente 10 minutos, seguido de dos intervalos de 1 minuto a intensidad alta, prepara el cuerpo para el ejercicio intenso y previene lesiones.

9) Vuelta a la calma: Incluye unos 15 minutos de ejercicio a baja intensidad para reducir la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la acumulación de lactato, favoreciendo una recuperación eficiente.

2.1.2 Hiit en el ámbito de la salud

Según López y Vicente (2018), el diseño de programas de HIIT para la salud general no necesita ser tan preciso como el de programas para deportistas. Aunque el ejercicio de alta intensidad es beneficioso para la salud, el enfoque para la población general puede ser menos complejo, siempre y cuando se mantenga el principio de alta intensidad.

Los componentes a considerar al desarrollar una propuesta para un programa de ejercicios HIIT en el ámbito de la salud son: la intensidad de los intervalos, la duración del intervalo, la intensidad de recuperación, la duración de la recuperación entre intervalos, el número de intervalos y la frecuencia semanal.

2.1.3 B-hiit (hiit basado en el peso corporal)

Para Li et al. (2023), el B-HIIT es una modalidad de ejercicio físico que consiste en la realización de movimientos utilizando exclusivamente el propio peso corporal, organizados en intervalos de alta intensidad alternados con períodos de descanso o actividad de baja intensidad. Su principal ventaja radica en que no requiere equipamiento adicional ni grandes

espacios, lo que lo convierte en una opción accesible, práctica y eficiente. En los últimos años, este tipo de entrenamiento ha despertado un creciente interés debido a su eficacia para mejorar la condición física general y su aplicabilidad en contextos con recursos limitados, como centros educativos.

2.2 Componentes de la condición física relacionados con la salud

González et al. (2018) mencionan que los componentes de la condición física están clasificados en dos categorías principales: aquellos vinculados a la salud, como la capacidad aeróbica, la fuerza muscular, la resistencia muscular y la flexibilidad, y aquellos asociados a la habilidad, como la agilidad, el equilibrio, la coordinación, la potencia, el tiempo de reacción y la velocidad.

La condición física relacionada con la salud es una construcción que abarca múltiples dimensiones, integrando aspectos como la resistencia del sistema cardiovascular, la fuerza y resistencia de los músculos, la flexibilidad de las articulaciones y la proporción de masa corporal. Estos componentes reflejan el estado general de salud y la capacidad funcional de una persona (Britton et al., 2020).

2.2.1 Resistencia cardiovascular

Riebe et al. (2019) Mencionan que la resistencia cardiovascular es la capacidad del sistema cardiorrespiratorio para suministrar oxígeno a los músculos esqueléticos durante actividades físicas sostenidas que involucran grandes grupos musculares. Esta capacidad permite mantener esfuerzos de intensidad moderada a vigorosa durante períodos prolongados, mejorando el rendimiento en actividades de resistencia y reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas.

2.2.2 Resistencia muscular

La resistencia muscular se entiende como la capacidad de los músculos para ejecutar múltiples contracciones submáximas durante un período prolongado sin experimentar fatiga excesiva. Este componente es esencial no solo para el rendimiento atlético en deportes, sino también para las actividades cotidianas que requieren esfuerzo repetitivo (Liguori, 2020). Ortega (2018) menciona que la fuerza y la resistencia muscular son importantes para la condición física y la salud, mejorando aspectos como la salud ósea, la regulación de la glucosa, la integridad muscular y tendinosa, y la capacidad para realizar actividades diarias. Estos beneficios también impactan la calidad de vida, la autoeficacia y la salud mental.

2.2.3 Fuerza

Es la habilidad de los músculos para generar tensión y así superar, resistir o mantener resistencias en diversas actividades deportivas, es la capacidad del sistema neuromuscular para generar y transmitir tensión a través de los músculos, lo que permite al cuerpo superar resistencias mediante trabajo concéntrico (moviendo los segmentos corporales hacia el centro), actuar en contra de ellas con trabajo excéntrico (resistiendo la elongación muscular) o mantenerlas a través de trabajo isométrico (sosteniendo una posición fija). Esta capacidad depende de la orientación y dirección de las fibras musculares, permitiendo aplicar tensión o momento a objetos mediante segmentos corporales (Lloyd et al., 2014).

2.2.4 Composición corporal

Borga et al. (2018) menciona que la composición corporal se refiere a la estructura del cuerpo humano, incluyendo la proporción y distribución de componentes como agua, grasa, proteínas y minerales. La grasa corporal es especialmente importante debido a su relación con riesgos de salud cuando se acumula en exceso y varía entre individuos y con el tiempo. Estructuralmente, se reconocen tres componentes principales: musculatura, linealidad y adiposidad, fundamentales para definir la complexión individual y relevantes en el ámbito deportivo para evaluar la forma física y las características morfológicas (Wilmore & Costill, 2010).

2.2.5 Flexibilidad

La flexibilidad consiste en la habilidad de una o varias articulaciones para desplazarse a través de su amplitud máxima de movimiento sin que aparezca dolor o restricciones, y depende de la interacción de distintos componentes anatómicos músculos, tendones, ligamentos, tejido óseo, grasa, piel y demás tejidos conectivos que facilitan dicho recorrido articular (Soriano-Férriz & Alacid, 2018).

2.3 Batería de test eurofit

Es un conjunto simple de 10 test de aptitud física, adaptada para su uso general en niños y adolescentes en edad escolar, con el fin de establecer un instrumento válido, sencillo y práctico para su uso en los países del Consejo de Europa. Esta batería de test evalúa el estado de la aptitud física de los alumnos, así como sus cambios y tendencias a lo largo del tiempo. Gálvez (2022) menciona que el principal objetivo de esta batería de pruebas es motivar a la participación en actividades deportivas en el área de Educación Física, además de evaluar su condición física. También busca fomentar la participación regular y placentera de los alumnos en actividades físicas y deportivas. Las cualidades físicas que incluye este test son: Aptitud física relacionado con la salud: fuerza, resistencia muscular, resistencia

cardiorrespiratoria, composición corporal y flexibilidad; Aptitud física relacionado con las destrezas: Coordinación, potencia, velocidad y equilibrio.

2.4 Test para la medición de los componentes de la condición física relacionados con la salud

Para la evaluación de los CCFRS, se emplea la Batería EUROFIT, desarrollada por el Consejo de Europa en 1988. Este conjunto de pruebas ha sido validado a nivel internacional y es reconocido por su precisión, fiabilidad y estandarización en la medición de diversas capacidades físicas (Yol & Sunay, 2023). La batería incluye una variedad de test diseñados para valorar aspectos como la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular, la flexibilidad, la agilidad y el equilibrio, permitiendo así obtener un perfil físico completo y detallado del individuo (Council of Europe, 1988).

2.4.1 Medición del porcentaje graso

Una técnica útil para la medición del porcentaje de grasa corporal, es la medición de pliegues cutáneos en diversas regiones del cuerpo (Trujillo-Rojas et al., 2022). La fórmula desarrollada por Yuhasz, que considera las áreas bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal y pantorrilla, permite calcular este porcentaje (Yuhasz, 1974).

2.4.1.1 Pliegue tricipital

El pliegue cutáneo tricipital se encuentra en la parte posterior del brazo, en el punto medio entre el hombro (acromion) y el codo (olécranon), siguiendo una orientación vertical. Para medirlo, la persona evaluada debe estar de pie con el brazo relajado, mientras el evaluador toma un pliegue de piel y tejido graso subcutáneo, sin incluir músculo. Este pliegue se sujeta con el pulgar y el índice, y el plicómetro (un compás de pliegues cutáneos) se coloca a aproximadamente un centímetro de distancia de los dedos, registrando la medida entre uno y dos segundos después de aplicar la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.1.2 Pliegue suprailíaco

El pliegue suprailíaco se ubica por encima de la cresta ilíaca, a la altura de la línea axilar media, y se mide con una orientación oblicua que sigue la inclinación natural de esa región. Para su evaluación, la persona debe estar de pie y relajada, mientras el evaluador toma un pliegue de piel y grasa subcutánea, excluyendo el músculo. Este pliegue se sostiene entre el pulgar y el índice, y el plicómetro se aplica a aproximadamente un centímetro del punto de

sujeción, registrando la medición uno o dos segundos después de ejercer la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.1.3 Pliegue frontal del muslo

El pliegue frontal del muslo se ubica en la parte anterior de esta extremidad, justo a la mitad entre el pliegue inguinal y la parte superior de la rótula. Para su evaluación, la persona debe estar de pie, con el peso apoyado sobre la pierna opuesta y el músculo del muslo completamente relajado. El evaluador toma un pliegue vertical de piel y grasa subcutánea, procurando no incluir tejido muscular, lo sostiene con el pulgar y el índice, y coloca el plicómetro a un centímetro del punto de agarre. La lectura debe realizarse entre uno y dos segundos después de aplicar la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.1.4 Pliegue abdominal

El pliegue abdominal se encuentra aproximadamente a dos centímetros hacia la derecha del ombligo y se mide de forma vertical. Para realizar esta medición, el sujeto debe estar de pie y con el abdomen relajado. El evaluador toma un pliegue de piel y tejido adiposo subcutáneo, procurando no incluir músculo, lo sostiene entre el pulgar y el índice, y ubica el plicómetro a alrededor de un centímetro del lugar donde se sujeta el pliegue. La lectura se efectúa entre uno y dos segundos después de aplicar la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.1.5 Pliegue de la pierna (pantorrilla)

El pliegue cutáneo de la pantorrilla se encuentra en la parte interna de la pierna, en el área de mayor circunferencia. Para su medición, la persona puede estar de pie o sentada con la pierna flexionada en un ángulo de 90 grados, manteniendo el músculo relajado. El evaluador toma un pliegue vertical de piel y tejido adiposo subcutáneo, asegurándose de no incluir músculo, y lo sostiene con el pulgar y el índice. A continuación, coloca el plicómetro a aproximadamente un centímetro del punto donde se sujeta el pliegue y realiza la lectura entre uno y dos segundos después de aplicar la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.1.6 Pliegue subescapular

El pliegue cutáneo subescapular se ubica justo debajo del ángulo inferior de la escápula, siguiendo una orientación diagonal que desciende hacia afuera. Para medirlo, la persona

debe estar de pie con los brazos relajados a los lados del cuerpo. El evaluador toma un pliegue de piel y grasa subcutánea, evitando captar músculo, y lo sujeta con el pulgar y el índice. El plicómetro se coloca aproximadamente a un centímetro del punto de sujeción, y la lectura se realiza entre uno y dos segundos después de aplicar la presión (Carmenate Milián, Moncada Chévez & Borjas Leiva, 2014).

2.4.2 Test de course navette

El test de Course Navette consiste en una carrera progresiva de ida y vuelta entre dos líneas separadas por 20 metros, sincronizada con señales sonoras emitidas por una grabación. El participante debe correr de una línea a otra tratando de llegar antes del pitido. La velocidad inicial es de 8.5 km/h y se incrementa en 0.5 km/h cada minuto. Cada incremento de velocidad marca un nuevo nivel, y dentro de cada nivel hay un número determinado de etapas que deben completarse. El sujeto debe continuar corriendo mientras logre mantener el ritmo marcado por las señales sonoras y no podrá pisar la siguiente línea hasta que se haya dado la señal correspondiente. El test finaliza cuando no logra alcanzar la línea en dos ocasiones consecutivas o cuando se retira voluntariamente. Se debe registrar el último período (nivel y etapa) completado correctamente, es decir, el último intervalo alcanzado antes de no poder cumplir con la señal acústica. Esto implica anotar el último nivel completado en periodos, así como el número total de trayectos realizados durante la prueba (Consejo de Europa, 1993).

2.4.3 El test de salto horizontal con los pies juntos

Este test evalúa la fuerza explosiva de las extremidades inferiores. Para ello se traza una línea de despegue detrás de la cual los participantes se colocan de pie, con los pies separados a la altura de los hombros y sin sobrepasar ni pisar la marca. Desde esta posición, los participantes deberán doblar las rodillas, impulsando el cuerpo hacia adelante balanceando los brazos y al momento de caer deberán mantener el equilibrio en el punto de caída. Se deberá registrar la distancia en centímetros del talón más cercano a la línea de salida; cada sujeto debe realizar dos intentos y se debe considerar válida la mayor de las dos mediciones (Huang et al., 2023).

2.4.4 Dinamometría

La dinamometría de presión manual cuantifica la fuerza máxima que un individuo puede ejercer de manera estática con sus músculos, reflejando tanto la masa magra como la densidad mineral ósea, y se emplea como indicador de la capacidad física y del estado nutricional del sujeto (Huang et al., 2023). Para medir la fuerza de presión de cada mano, el participante se coloca de pie con el brazo extendido paralelo al tronco, sujeta el dinamómetro y aplica la máxima presión; este procedimiento se realiza dos veces por cada mano,

alternando entre derecha e izquierda, registrándose como válida la mayor de las dos mediciones obtenidas con cada extremidad (Huang et al., 2023).

2.4.5 El test de abdominales en 30 segundos

El test de abdominales en 30 segundos consiste en ejecutar la mayor cantidad de elevaciones del tronco en un intervalo de 30 segundos. El participante debe iniciar en posición decúbito supino, con las rodillas flexionadas, los pies apoyados y asegurados en el suelo, y los brazos cruzados sobre el pecho. Cada repetición se considera válida cuando se eleva el tronco hasta que los codos toquen los muslos y se regresa completamente a la posición inicial, con la espalda en contacto total con el suelo (Council of Europe, 1993).

2.4.6 Test de flexión de brazos mantenida en barra fija

El test de flexión de brazos en barra fija está diseñado para medir la fuerza y resistencia muscular del tren superior, enfocándose principalmente en los músculos dorsales, bíceps y deltoides. El evaluado se suspende de una barra horizontal utilizando un agarre pronado, con las manos colocadas a la altura de los hombros y los brazos completamente extendidos. A partir de esta posición, debe levantar su cuerpo hasta que la barbilla sobrepase la barra. Cada repetición (2) válida debe realizarse cumpliendo estas condiciones, sin emplear impulso de las piernas ni movimientos oscilatorios. La prueba concluye cuando el individuo no puede mantener la técnica adecuada o alcanza el agotamiento muscular (Morrow et al., 2005).

2.4.7 Test de sit and ritch

El test de Sit and Reach es una prueba diseñada para evaluar la flexibilidad. Para su ejecución, se utiliza un cajón de madera con una plataforma superior, en la cual se fija una regla graduada de 0 a 50 cm, extendida 15 cm más allá del borde frontal de la caja, de manera que el valor "0" coincida con el plano vertical donde se deben colocar las plantas de los pies diseñada para posicionar adecuadamente los pies del evaluado y permitir la flexión plantar cuando se deja abierta (Consejo de Europa, 1993). El participante se sienta frente al cajón, con las caderas en flexión, las piernas completamente extendidas y los pies colocados a la anchura de las caderas, manteniendo un ángulo de 90° en los tobillos. Las manos se posicionan con los dedos estirados, alineadas con los hombros, y se apoyan sobre la regla.

La correcta extensión de las rodillas es verificada y asegurada por el evaluador. A partir de esta postura, el sujeto debe flexionar el tronco hacia adelante de manera controlada y continua, sin realizar rebotes, intentando alcanzar la mayor distancia posible con las manos. Al llegar al punto máximo de flexión, debe permanecer estático durante al menos dos

segundos. Se realizan dos repeticiones del ejercicio y se toma como válido el mayor valor alcanzado, registrado en centímetros (Mayorga-Vega, Merino-Marbán, & García-Romero, 2015).

Capítulo 3

Metodología

Diseño:

Para esta investigación, se buscó analizar el efecto de un programa de ejercicios, se utilizó un curso o grupo de clases ya establecido por el centro educativo, lo que implica que no se cumplió con el criterio de aleatorización, por lo tanto, la metodología aplicada fue un estudio con diseño preexperimental de enfoque cuantitativo (Bisquerra et al., 2009). Para ello, se realizó una medición antes y después en la muestra seleccionada.

Población y participantes:

Para el estudio se contó con una muestra total de 26 alumnos cursando el segundo de bachillerato en la Unidad Educativa Juan Montalvo, ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Comprendiendo edades de entre 15 a 17 años. La composición de la muestra fue de 9 mujeres y 17 alumnos masculinos.

Criterios de inclusión:

1. Estudiantes que cursaban el 2do BGU en la Unidad Educativa “Juan Montalvo”.
2. Estudiantes con un rango de edad de entre 15-17 años.
3. Estudiantes que contaban con la autorización de sus representantes, evidenciada en el acta de consentimiento (*Ver Anexo A*).

Criterios de exclusión:

1. Estudiantes que no cursaban el 2do BGU en la Unidad Educativa “Juan Montalvo”.
2. Estudiantes menores a 15 años o mayores de 17 años.
3. Estudiantes que no contaban con la autorización de sus representantes, evidenciada en el acta de consentimiento.
4. Estudiantes con condiciones médicas o físicas que impedían su participación en las actividades del programa.

Consideraciones éticas:

En toda investigación que involucre a menores de edad, es importante obtener el consentimiento de los padres/tutores como muestra de respeto hacia la dignidad y derechos de los participantes. El consentimiento informado implica proporcionar información completa sobre el estudio, lo que asegura que los participantes comprendan y acepten voluntariamente su participación, con la libertad de retirarse en cualquier momento. Con este fin, se proporcionó a los padres un documento que garantizó su libertad de decisión, que explique el propósito del estudio, y asegure la confidencialidad de los datos que se obtuvieron de sus representados mediante el uso de códigos y acuerdos de confidencialidad (*Ver Anexo A*).

Variables e instrumentos:

Las variables dependientes e independientes fueron el programa de ejercicios HIIT (Independiente) y los test para evaluar los CCFRS (Dependiente)

Componentes de la condición física relacionados con la salud: Se utilizó la batería EUROFIT (Consejo de Europa, 1993), reconocida por su fiabilidad y por emplear instrumentos estandarizados para medir la condición física.

Resistencia cardiovascular: Para evaluar la capacidad cardiovascular, se utilizó el test de Course Navette.

Test de Course Navette: En primer lugar, se midió el espacio disponible y se delimitó una distancia exacta de 20 metros mediante conos de referencia ubicados en cada extremo. A continuación, se empleó el audio oficial del “Test Progresivo de Course Navette de 20 metros con períodos de un minuto”, el cual consistía en una secuencia de señales acústicas progresivamente más rápidas que marcaban el ritmo de carrera entre ambos extremos. Los participantes se colocaron alineados detrás de la línea de salida, manteniendo una distancia aproximada de un metro entre ellos. La prueba se desarrolló en un solo intento, asegurando que los evaluados no hubieran realizado previamente ninguna actividad física que pudiera influir en su rendimiento. A medida que los sujetos eran incapaces de alcanzar el cono opuesto antes del siguiente sonido, se les solicitaba que abandonaran la prueba. La recolección de datos se realizó registrando el último período (nivel y etapa) completado correctamente, es decir, el último intervalo alcanzado antes de no poder cumplir con la señal acústica. Este valor fue considerado como el resultado final de la prueba. Todo el procedimiento se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos por el Consejo de Europa (1993).

Fuerza: Para la evaluación de la fuerza se utilizaron diversos test: El test de Salto horizontal con los pies juntos y el test de de dinamometría manual.

Test de salto horizontal con los pies juntos: Se utilizó una cinta métrica de la marca Bias Bespoke, con precisión en centímetros, y una tiza para marcar la línea de partida sobre una superficie plana. El participante se colocó de pie, con el cuerpo erguido, los pies ligeramente separados y las puntas ubicadas justo detrás de la línea inicial, sin sobrepasarla. Desde esa posición, debía realizar un salto horizontal hacia adelante, procurando mantener el equilibrio al aterrizar, sin apoyar las manos en el suelo ni mover los pies del lugar donde cayó. En caso de perder el equilibrio o modificar la posición de los pies al caer, se repitió el intento. Se realizaron dos intentos por participante bajo las mismas condiciones, y se midió la distancia desde la línea de partida hasta el talón más cercano al punto de aterrizaje. Finalmente, se registró en centímetros el mejor de los dos intentos como resultado final, para todo este procedimiento se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos por el Consejo de Europa (1993).

Test de dinamometría manual: Se utilizó un dinamómetro manual de la marca Camry, modelo EH101. A continuación, cada participante sostuvo el dinamómetro con su mano dominante o más fuerte, manteniendo el brazo completamente extendido a lo largo del cuerpo, sin apoyarse en ninguna parte del mismo. Se realizaron dos intentos por participante, con un periodo de descanso entre ellos para evitar la fatiga muscular. Finalmente, se registró el valor más alto alcanzado, expresado en kilogramos, todo este procedimiento se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos por el Consejo de Europa (1993).

Medidas Antropométricas: Las mediciones de masa corporal (kg) y estatura (m) se realizaron de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Consejo de Europa (1993).

IMC: Para la medición del peso corporal se utilizó una báscula mecánica pesa persona cap130kg br 9201 y una cinta métrica Bias Bespoke. Para ello, los participantes se ubicaron descalzos sobre la balanza, registrándose los resultados en kilogramos. En cuanto a la talla, también se realizó con los participantes descalzos. Se utilizó una cinta métrica adherida a una pared, comenzando desde una marca previamente trazada en una superficie a 30 centímetros del suelo. Posteriormente, se fijó la cinta desde ese punto hacia arriba, y al resultado final se le añadieron los 30 centímetros correspondientes. El participante se colocó de espaldas a la pared, con la mirada orientada horizontalmente hacia el frente, los talones en contacto con el suelo y la espalda tocando la cinta métrica en posición erguida. La altura fue registrada en centímetros, utilizando además una herramienta de medición precisa para trazar la línea

horizontal que marcaba la parte más alta de la cabeza. Para la estimación del IMC se utilizó la fórmula: $(\text{IMC} = \text{peso (kg)} \div [\text{altura (m)}]^2)$.

Porcentaje graso: Se utilizaron pliegues cutáneos en las áreas bicipital, tricípital, subescapular, suprailíaca, abdominal y de la pantorrilla (mm) y fueron evaluados utilizando un plicómetro plástico. Para ello, el curso fue dividido en hombres y mujeres con el fin de garantizar mayor comodidad durante las evaluaciones. A solicitud de las propias participantes, las mediciones en el grupo femenino fueron realizadas por una colaboradora del mismo sexo, mientras que, en el grupo masculino, las mediciones estuvieron a cargo de los evaluadores. Para este procedimiento, se siguió la metodología propuesta por Milián et al. (2014), que establece el protocolo específico para la correcta medición de estos pliegues, incluyendo de forma detallada los correspondientes al tricípital y a la región media del muslo (Trujillo-Rojas et al., 2022). Para la estimación de la masa grasa y su porcentaje en hombres y mujeres, se utilizó la ecuación propuesta por Yuhasz (1974). Para hombres: Porcentaje de grasa corporal = $(0.1548 \times \text{suma de pliegues cutáneos}) + 3.580$; Para mujeres: Porcentaje de grasa corporal = $(0.1051 \times \text{suma de pliegues cutáneos}) + 2.585$.

Resistencia muscular: Para la evaluación de la resistencia muscular se realizaron dos test: El test de abdominales en 30 segundos y el de flexión de brazos mantenida en barra fija. Para los dos test se siguió el procedimiento establecido por el Consejo de Europa (1993).

Test de abdominales en 30 segundos: Se realizó sobre una superficie plana y lisa, empleando un cronómetro marca JZK para el control del tiempo. Al recibir la señal del evaluador, el participante ejecutó la mayor cantidad posible de ciclos de flexión y extensión de la cadera durante un periodo de 30 segundos, asegurándose de tocar con los codos las rodillas en la flexión y apoyar completamente la espalda sobre el suelo en la extensión. El evaluador contó en voz alta el número de repeticiones efectuadas y, al finalizar el tiempo, notificó al participante, dando por concluida la prueba. Se permitió un ensayo previo para familiarización, pero solo se registró el resultado de un intento. La variable registrada correspondió al número total de ciclos completos de flexión y extensión de la cadera.

Test de flexión de brazos mantenida en barra fija: Para ello se utilizó una barra horizontal colocada a 190 cm sobre el suelo y un cronómetro digital marca JZK para la medición del tiempo. El participante debía sujetar la barra con los dedos orientados hacia adelante, con los brazos completamente flexionados y la barbilla por encima de la barra, sin llegar a tocarla. Desde el momento en que los pies perdieron contacto con el suelo, el participante mantuvo la posición durante el mayor tiempo posible, evitando que la barbilla tocara la barra y sin permitir que el cuerpo se balanceara. La prueba finalizó cuando la barbilla descendió por

debajo del nivel de la barra. Solo se realizó un intento por participante. El cronómetro se activó al perder contacto los pies con el suelo y se detuvo al momento en que la barbilla superó el nivel inferior de la barra. Se registró el tiempo total mantenido, expresado en segundos y décimas de segundo.

Flexibilidad: Para la flexibilidad se aplicó el test de Sit and reach para ello se siguió los lineamientos establecidos por el Consejo de Europa (1993).

Test de Sit and reach: Antes de realizar la prueba, se llevó a cabo un calentamiento adecuado para preparar a los participantes. Para la evaluación, se utilizó un cajón con dimensiones de 35 cm de largo, acompañado de una placa superior que sobresalía 15 cm del largo del cajón. Sobre la placa se colocó una cinta métrica con precisión en centímetros. El participante, descalzo, se sentó frente al lado ancho del cajón con las piernas completamente extendidas y la planta de los pies en contacto total con el cajón. Se le indicó que flexionara el tronco hacia adelante sin doblar las piernas, extendiendo los brazos con la palma de la mano sobre la regleta para alcanzar la mayor distancia posible. Al alcanzar la posición máxima, debía mantenerse inmóvil durante dos segundos para permitir el registro del resultado. No se permitió el uso de calzado ni la flexión de las rodillas durante la ejecución. En caso de que los dedos no estuvieran paralelos, se registró la distancia correspondiente a la punta de los dedos de la mano más retrasada. La prueba se realizó de forma lenta, evitando movimientos bruscos, y un evaluador se colocó al lado del participante para asegurar la extensión de las rodillas. Se realizaron dos intentos, registrándose el mejor resultado en centímetros.

Baremos:

Para valorar el nivel de condición física de los adolescentes, se adaptaron los percentiles propuestos por Verduzco et al. (2016), así como por Prat Subirana (1998), empleando tablas de percentiles por edad y sexo correspondientes a chicos de 16 años. A partir de estos datos, se adaptó una clasificación cualitativa dividiendo los resultados en siete niveles de desempeño, agrupados en bloques de tres percentiles consecutivos: Muy bajo (1–10), Bajo (15–25), Medio bajo (30–40), Medio (45–55), Medio alto (60–70), Alto (75–85) y Muy alto (90–99). Por ejemplo, en la prueba Course Navette para hombres, los rangos fueron: 3.5–6.5 (Muy bajo), 7.0–8.0 (Bajo), 8.0–8.5 (Medio bajo), 9.0–9.5 (Medio), 9.5–10.0 (Medio alto), 10.0–11.5 (Alto) y 11.5–13 (Muy alto).

Tabla 1 *Baremos Del Porcentaje Graso En Adolescentes De 16 Años*

Hombres 16 años		Mujeres 16 años	
Rangos	Porcentaje grasa (%)	Rangos	Porcentaje grasa (%)
0-8%	Bajo en grasa	0-21%	Bajo en grasa
8-20%	Saludable	21-33%	Saludable
20-25%	Alto en grasa	33-39%	Alto en grasa
25->40%	Obeso	39->40%	Obeso

Nota: Esta tabla fue adaptada de los baremos de Verduzco et al. (2016) en adolescentes de 16 años, tanto hombres como mujeres. La tabla completa se puede observar en el Anexo B.

Hombres						
Rangos	Course Navette	S. Horizontl (cm)	Dinamometría (kg)	Abdominales 30seg	Flexión b. fija (seg)	Flexibilidad (cm)
Muy bajo	<6,5	<188	<34,5	<21	<15"2	<16
Bajo	7,0-8,0	188-195	34,5-37	22-23	15"2-19"5	16-18
Medio bajo	8,0-8,5	200-203	38-40	24-25	21"9-25"3	19,7-21
Medio	9,0-9,5	205-211	41-44	25-26	27"9-30"9	22-24,1
Medio Alto	9,5-10,0	213-220	45-46,1	26-27	33"5-38"6	25-26,6
Alto	10-11,5	221-228	47-51	28-29	41"5-48"0	27,2-30
Muy Alto	>11,5	>228	>51	>29	>48"0	>30
Mujeres						
Rangos	Course Navette	S. Horizontl (cm)	Dinamometría (kg)	Abdominales 30seg	Flexión b. fija (seg)	Flexibilidad (cm)
Muy bajo	<3,5	<147	<25,0	<18	<1"0	<23,0
Bajo	3,5-4,0	147-153	25,0-26,0	18-20	1"0-3"4	23,0-25,3
Medio bajo	4,5-4,5	156-160	26,5-27,5	20-22	3"9-5"6	26,5-27,5
Medio	5,0-5,5	162-168	28,2-30,0	22-23	6"7-8"6	28,0-29,0
Medio Alto	5,5-6,5	172-178	30,0-31,8	23-24	10"2-12"8	30,0-31,4
Alto	6,5-7,0	181-189	32,0-34,0	25-27	15"1-21"4	32,0-33,9
Muy Alto	>7,0	>189	>34,0	>27	>21"4	>33,9

Nota: Esta tabla fue adaptada de los percentiles de Prat Subirana (1998) en adolescentes de 16 años, tanto hombres como mujeres. La tabla completa se puede observar en el Anexo B.

Esta adaptación se aplicó a casi todas las pruebas, exceptuando el porcentaje de grasa corporal, donde se utilizó la categorización específica propuesta por Leyva Verduzco et al. (2016). Para los hombres de 16 años, los rangos fueron: 0–8% (bajo en grasa), 8–20% (saludable), 20–25% (alto en grasa) y 25–40% o más (obeso); mientras que para las mujeres de la misma edad fueron: 0–21% (bajo en grasa), 21–33% (saludable), 33–39% (alto en grasa) y 39–40% o más (obeso). El resto de las pruebas y rangos se presentan en la tabla 1 y 2.

Tabla 2 Baremos Adaptados Para Adolescentes De 16 Años En Población De Catalunya

Programa de intervención:

El programa de intervención duró un total de 12 semanas, que se dividió de la siguiente manera:

Semana 1 y 2: Evaluación pretest de la condición física de los alumnos de segundo de bachillerato.

Semana 3: Inicio del programa de entrenamiento HIIT. Periodo de adaptación.

Semana 4-10: Continuación del programa de intervención aplicando la propuesta completa del programa de entrenamiento.

Semana 11 y 12: Culminación del proyecto, inicio y finalización de las evaluaciones post test para su posterior análisis.

Propuesta del programa de ejercicios:

Considerando que cada clase de educación física tiene una duración aproximada de 40 a 45 minutos, cada sesión se ajustó para cumplir, como máximo, con este tiempo. Todas las sesiones siguieron una estructura similar, comenzando con un calentamiento de 5 minutos que incluía juegos de baja o media intensidad. Luego, se procedió a la parte principal, que duró aproximadamente 30 minutos y consistió exclusivamente en ejercicios basados en los principios del entrenamiento HIIT. Todas las clases finalizaron con ejercicios diseñados para ayudar a reducir la frecuencia cardíaca y lograr una vuelta a la calma.

La parte principal de la sesión se basó en la propuesta de HIIT aplicado a la salud de López y Vicente (2018).

La intensidad del intervalo se midió utilizando la percepción del esfuerzo (RPE), solicitando a los participantes una intensidad de 7/8 en la escala de 1-10.

Duración del intervalo: Los intervalos tuvieron una duración de 30 a 60 segundos. Mayoritariamente se realizaron intervalos de 60 segundos, pero también se utilizaron períodos más cortos (30 segundos), que fueron mejor aceptados por los participantes y permitieron una sesión de ejercicio menos estresante.

Intensidad de la recuperación: Fue de una caminata a aproximadamente 4 km/h.

Duración de la recuperación entre intervalos: Siempre fue de 1:1 respecto a la duración del intervalo (30 a 60 segundos).

Número de intervalos: Para intervalos de 30 segundos, se alcanzaron progresivamente 4 series de 6 intervalos, con 1-2 minutos de descanso activo entre series. Para intervalos de 60 segundos, se alcanzaron progresivamente 2 series de 6 intervalos, con 2 minutos de recuperación activa.

Frecuencia semanal: Esta modalidad de HIIT es aplicable hasta 2 días por semana sin riesgo de sobre entrenamiento, adaptándose a los horarios de clases de educación física, que comprendieron generalmente dos horas pedagógicas por semana.

Tipo de Ejercicios: Para la implementación del programa de intervención se optó por el B-HIIT (HIIT basado en el peso corporal). Los ejercicios seleccionados incluyeron salto de tijera, zancada con salto, burpees, sentadillas, escalador de montaña, plancha, sentadilla con salto, flexiones de codo, salto de rana, saltos con rodillas al pecho, saltos laterales, saltos adelante-atrás y zancadas diagonales. Algunos de estos ejercicios fueron adaptados para realizarse en parejas, aplicando una dinámica de trabajo 1:1, donde el tiempo de ejecución de un participante coincidía con el tiempo de recuperación del otro, lo que permitió optimizar el uso del espacio disponible. Al final se impartieron en total 13 sesiones de clase (*Ver Anexo C*).

Análisis de datos:

Para el análisis de los datos se utilizaron dos herramientas principales: RStudio y Microsoft Excel (versión 2019). RStudio se empleó para realizar análisis estadísticos avanzados, lo que permitió una mayor flexibilidad y precisión en el tratamiento de los datos. Microsoft Excel se utilizó para la gestión y organización de los datos, así como para realizar análisis descriptivos básicos.

Los resultados de las pruebas aplicadas para evaluar los distintos componentes de la salud se describieron mediante la media y la desviación estándar, tanto en las mediciones pre intervención como post intervención. Para determinar cambios significativos, se empleó la prueba t para muestras pareadas, comparando los valores antes y después de la intervención. Previamente, se aplicó el test de Shapiro-Wilk con el fin de verificar si las diferencias entre las mediciones pre y post intervención seguían una distribución normal. Si el valor de p fue mayor a 0,05, se asumió normalidad y se utilizó la prueba t pareada. En cambio, si p fue menor a 0,05, se recurrió a la prueba de Wilcoxon, dado que es una prueba no paramétrica adecuada para datos que no siguen una distribución normal.

Se estableció un nivel de significancia de $p < 0.05$ (95% de confianza) para todas las pruebas estadísticas realizadas. Esto significa que se consideró estadísticamente significativos los resultados con un valor p inferior a 0.05. El objetivo del estudio no fue comparar las diferencias entre hombres y mujeres; la división por sexo se realizó únicamente para aplicar los baremos correspondientes. No se utilizaron análisis estadísticos complejos, salvo el cálculo de la media por género en cada prueba.

Capítulo 4

Resultados

Los resultados que se presentan a continuación muestran las mediciones iniciales (pre-test) y finales (post-test) de cada variable evaluada, acompañadas de sus respectivos análisis de significancia estadística. Esta información revela las diferencias numéricas observadas tras la intervención, también identifica qué aspectos de la condición física mostraron mejorías estadísticamente relevantes y cuáles no. Además, se utilizaron baremos específicos por sexo y edad que permitieron no solo clasificar el rendimiento físico en diferentes niveles (como muy bajo, medio o alto), sino también identificar si los adolescentes se encontraban dentro de rangos considerados saludables o no.

Tabla 3 Representación De La Muestra Seleccionada Divididos Por Género, Edad E IMC

Variable	Hombres	Mujeres	Total
Numero	17	9	26
%	65,38%	34,62%	100%
			Promedio Total
IMC Promedio	21,27±3,37	24,34±3,72	22,34±3,61
Edad Promedio	16,35±0,6	16,11±0,3	16,26±0,5

Nota: Los Valores Son Comparativas Entre Hombres Y Mujeres Tras La Aplicación De Los Criterios De Exclusión E Inclusión.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se conformó una muestra final de 26 estudiantes, de los cuales 9 eran mujeres y 17 hombres, con una edad promedio de $16,26 \pm 0,5$ años y un índice de masa corporal (IMC) promedio de $22,34 \pm 3,61$, lo que indica que se partía con una población con un peso relativamente normal en relación a su estatura (Ver tabla 3).

Tabla 4 Valor P Del Test De Shapiro-Wilk En Las Distintas Variables

Para cada una de las variables analizadas, se realizó inicialmente el test de Shapiro-Wilk con el fin de determinar si seguían una distribución normal, obteniéndose los siguientes resultados: en el caso del porcentaje graso, el valor de p fue de 1,00, claramente superior al nivel de significancia de 0,05, lo que indicó que sus datos se ajustaban a una distribución normal; en el test de Course Navette, el análisis de la diferencia entre las mediciones pre y post arrojó un $p = 0,07$, también por encima de 0,05, confirmando igualmente la normalidad en la distribución de los datos. Esto fue similar en el resto de las variables evaluadas: el salto horizontal presentó un $p = 0,31$, los abdominales un $p = 0,2$, la flexión de brazos en barra fija un $p = 0,05$ y la flexibilidad un $p = 0,5$, todos ellos superiores a 0,05, lo que permitió concluir que en estos casos los datos seguían una distribución normal.

La única excepción fue la dinamometría, cuyo valor de $p = 0,02$, inferior a 0,05, indicó que sus datos no se ajustaban a una distribución normal, por lo que para esta variable en particular se optó por aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon en lugar de la prueba t de datos pareados, que sí fue empleada en el resto de los casos (Ver tabla 4).

Tabla 5 Valoración De La Condición Física En Hombres Pre Y Post Intervención

Variable	Pre Int		Post Int		Baremos PRE	Baremos POST
	Media	DS	Media	DS		
Porcentaje graso (%)	8,97	2,93	8,59	2,70	Saludable	Saludable
Course Navette	3,18	1,86	4,56	1,74	Muy bajo	Muy Bajo
S. Horizontal (cm)	186,14	21,95	191,31	21,30	Muy bajo	Bajo
Dinamometría (kg)	38,85	7,38	40,52	7,16	Medio Bajo	Medio Bajo
Abdominales 30seg	18,06	5,29	19,29	4,48	Muy bajo	Muy bajo
Flexión barra fija (seg)	19,31	13,31	24,79	14,25	Bajo	Medio Bajo
Flexibilidad (cm)	17,7	10,56	17,91	10,06	Baja	Baja
Variable	Valor p S-W				Estadístico a aplicar	
Porcentaje graso	$p = 1,00$				t. test	
Course Navette	$p = 0,07$				t. test	
S. Horizontal	$p = 0,31$				t. test	
Dinamometría	$p = 0,02$				Wilcox. test	
Abdominales 30seg	$p = 0,28$				t. test	
Flexión barra fija	$p = 0,05$				t. test	
Flexibilidad	$p = 0,53$				t. test	

Nota: En la tabla se evidencia los test estadísticos a aplicarse por cada variable dependiendo de si el valor p en el Shapiro. test es mayor (t.test) o menor (Wilcox.test) a 0,05.

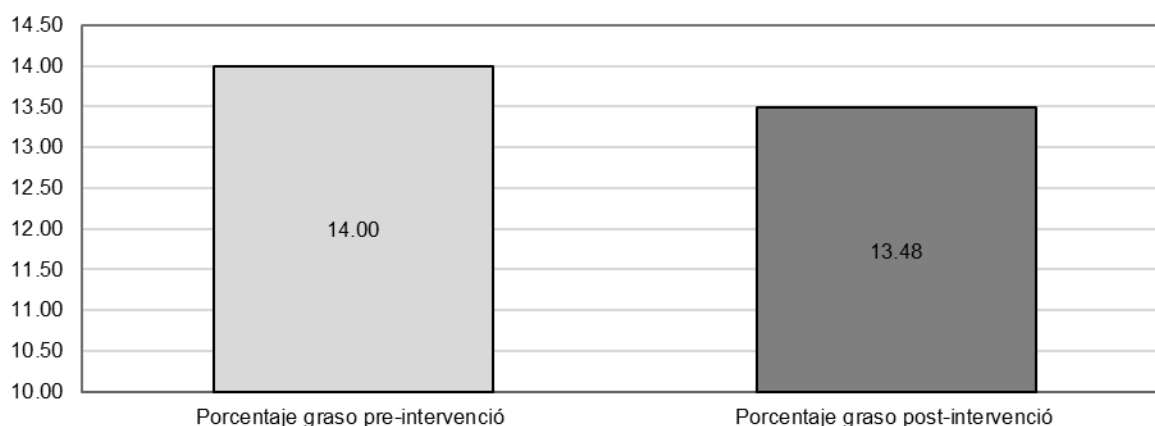
Tabla 6 Valoración De La Condición Física En Mujeres Pre Y Post Intervención

Variable	Pre Int		Post Int		Baremos PRE	Baremos POST
	Media	DS	Media	DS		
Porcentaje grasa (%)	23,49	4,87	22,72	4,63	Saludable	Saludable
Course Navette	2,28	0,97	3,06	1,21	Muy bajo	Muy bajo
S. Horizontal (cm)	120,93	27,19	125,77	28,51	Muy bajo	Muy bajo
Dinamometría (kg)	26,62	6,20	28,18	7,47	Medio Bajo	Medio
Abdominales 30seg	12	2,69	14,56	2,30	Muy bajo	Muy bajo
Flexión barra fija (seg)	2,88	1,42	3,38	1,91	Bajo	Bajo
Flexibilidad (cm)	17,2	11,05	17,8	10,58	Muy baja	Muy baja

Nota: En la tabla se expresa la media pre y post intervención en las distintas variables de la muestra femenina, además de exponer la valoración según los baremos.

Una vez identificada la distribución de los datos, se procedió a comparar las medias obtenidas en las evaluaciones pre y post intervención mediante las pruebas estadísticas correspondientes, estableciendo un nivel de confianza del 95%. En las mediciones del porcentaje grasa, se observó que los hombres presentaron un porcentaje grasa promedio de 8,97% ±2,93 en el pre-test y de 8,59% ±2,70 en el post-test. Estos valores se mantuvieron dentro del rango considerado saludable para su edad, según los baremos utilizados. En el caso de las mujeres, la media inicial fue de 23,49% ±4,87, mientras que después de la intervención se registró una media de 22,72% ±4,63, valores que también se ubican dentro del rango saludable de acuerdo con los criterios establecidos. En cuanto a la comparación entre sexos, los hombres tuvieron un 14.52% menos de grasa corporal que las mujeres en el pre-test, diferencia que se mantuvo ligeramente reducida a 14.13% en el post-test, la comparación de medias entre hombres y mujeres se puede observar en la tabla 5 y 6.

Figura 1 Promedio Del % Graso Pre Y Post Intervención

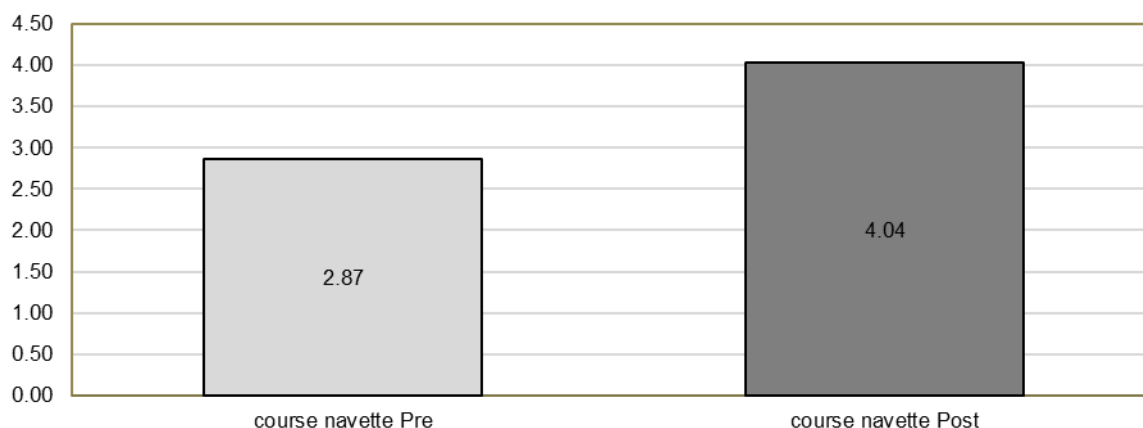


La media grupal fue de 14,00% con una desviación estándar de ±7,92 en el pre-test, y de 13,48% ±7,95 en el post-test, lo que representó una diferencia de -0,51%. Aunque esta

reducción puede parecer mínima, el análisis estadístico reveló que fue significativa, con un valor de $p = 0,00006$, muy por debajo del umbral de $0,05$, y un valor de $t = 4,7$ (Ver Figura 1).

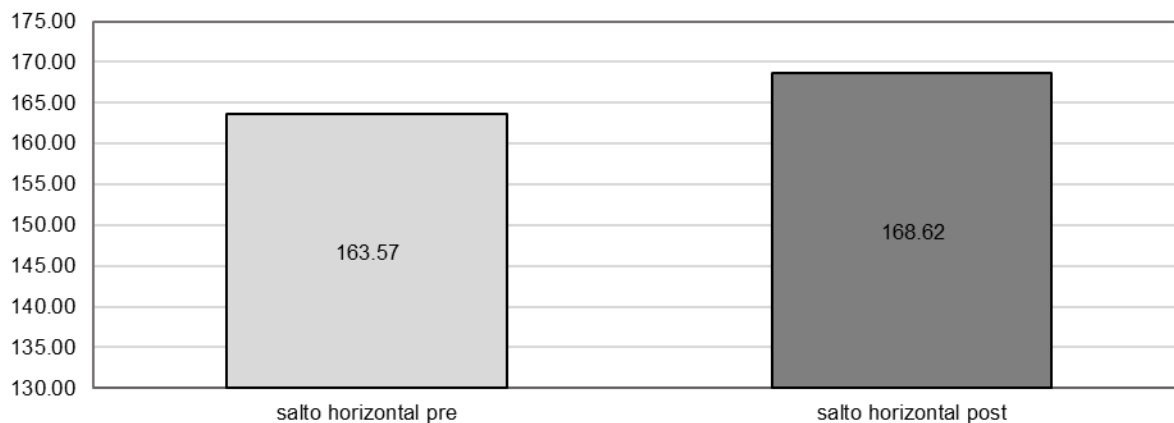
En cuanto al test de Course Navette, los datos por sexo identificaron que los hombres iniciaron con una media de $3,18 \pm 1,86$, incrementando a $4,56 \pm 1,74$ tras la intervención. Por su parte, las mujeres pasaron de una media inicial de $2,28 \pm 0,97$ a una media final de $3,06 \pm 1,21$. A pesar de las mejorías observadas en ambos grupos, los valores registrados tanto en el pre-test como en el post-test se mantuvieron dentro del nivel categorizado como muy bajo, de acuerdo con los baremos. Al comparar por sexo, los hombres superaron a las mujeres por $0,90$ etapas en el pre-test, incrementando esta diferencia a $1,50$ etapas en el post-test. Teniendo en cuenta el grupo completo, los resultados mostraron un incremento en el rendimiento de los estudiantes, pasando de una media inicial de $2,87 \pm 1,65$ períodos a una media final de $4,04 \pm 1,71$ períodos, lo que equivale a una diferencia de $+1,17$ períodos. Esta mejora resultó estadísticamente significativa, con un valor de $p = 0,00005$ y un valor de $t = -4,8$ (Figura 2).

Figura 2 Promedio De Etapas En El Course Navette Pre Y Post Intervención



Al analizar el salto horizontal por sexo, se observó que los hombres tuvieron una media inicial de $186,14 \text{ cm} \pm 21,95$, la cual aumentó a $191,31 \text{ cm} \pm 21,30$ tras la intervención. Según los baremos, este progreso representa un salto desde un nivel muy bajo en el pre-test a un nivel bajo en el post-test. Por otro lado, las mujeres comenzaron con una media de $120,93 \text{ cm} \pm 27,19$, mejorando ligeramente a $125,77 \text{ cm} \pm 28,51$, aunque en ambos momentos su desempeño se mantuvo en la categoría de muy bajo conforme a los criterios establecidos.

Figura 3 Promedio De Salto Horizontal (Cm) Pre Y Post Intervención

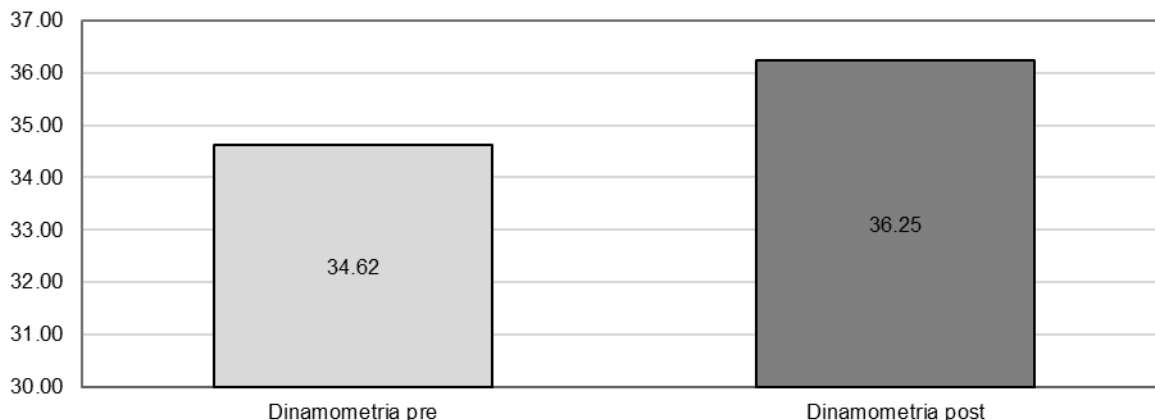


En la comparación por sexo, los hombres superaron a las mujeres por 65,20 cm en el pre-test, incrementando esta diferencia a 65,55 cm en el post-test. También se evidenció una mejora significativa, con un aumento promedio de 5,06 cm, al pasar de una media inicial de 163,57 \pm 39,31 cm a una media final de 168,62 \pm 39,52 cm. El análisis estadístico confirmó la relevancia de este incremento, con un valor de $p = 0.000000001$ y un valor de $t = -9,3$ (Figura 3).

En la dinamometría, analizando los datos por sexo, los hombres alcanzaron una media de 38,85 kg \pm 7,38 en el pre-test, aumentando a 40,52 kg (\pm 7,16) tras la intervención. Según los baremos utilizados, ambos valores se ubicaron dentro del rango calificado como medio bajo. Por su parte, las mujeres partieron de una media de 26,62 kg \pm 6,20 y alcanzaron los 28,18 kg \pm 7,47 al finalizar el programa. Este avance, aunque moderado, fue suficiente para que pasaran de una categoría de fuerza media baja a una media, según los criterios establecidos. En el análisis por sexo, los hombres registraron una fuerza de 12.23 kg mayor que las mujeres en el pre-test, incrementándose a 12.34 kg en el post-test.

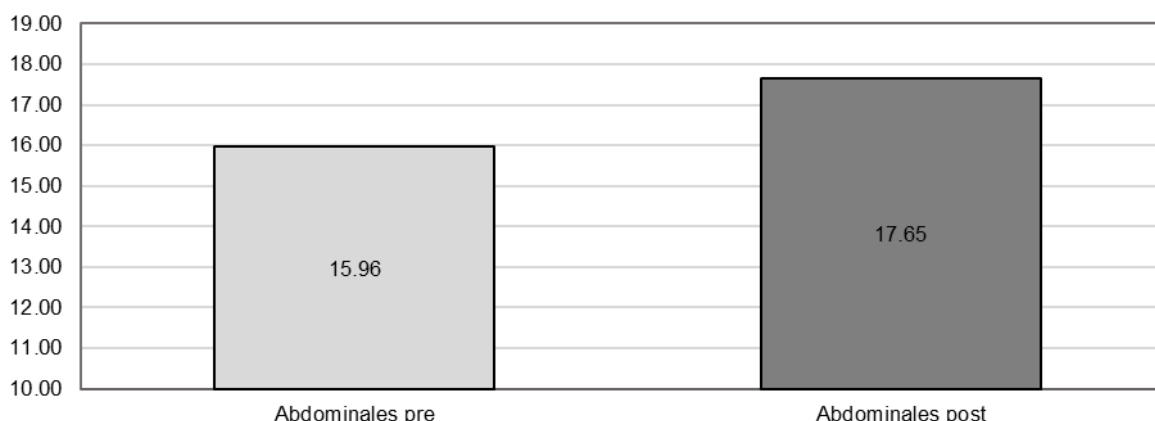
Cabe destacar que, a pesar de que los datos generales no siguieron una distribución normal, se observó un aumento significativo en la fuerza medida, con una media inicial de 34,62 kg que se elevó a 36,25 kg después de la intervención, lo que representó una diferencia de +1,63 kg, con un valor de $p = 0,000009$ (Figura 4).

Figura 4 *Dinamometría (Kg) Pre Y Post Intervención*



En el test de abdominales en 30 segundos, al desglosar los resultados por sexo, se observó que los hombres registraron una media de 18,06 \pm 5,29 en el pre-test, aumentando a 19,29 \pm 4,48 en el post-test. De acuerdo con los baremos establecidos, ambos valores se clasifican dentro del nivel muy bajo. Con respecto a las mujeres, la media inicial fue de 12 \pm 2,69, mientras que en el post-test alcanzaron un promedio de 14,56 \pm 2,30. Al igual que los hombres, su desempeño se mantuvo en la categoría de muy bajo según los baremos de referencia. En la comparación por sexo, los hombres realizaron 6.06 repeticiones más que las mujeres en el pre-test, aunque esta diferencia disminuyó a 4.74 en el post-test. Por otro lado, en el análisis general del grupo los estudiantes mostraron un incremento promedio de 1,69 repeticiones, pasando de una media inicial de 15,96 \pm 5,37 repeticiones a una media final de 17,65 \pm 4,45 repeticiones, diferencia que resultó estadísticamente significativa con un valor de $p = 0,00002$ y un valor de $t = -5,1$ (Figura 5).

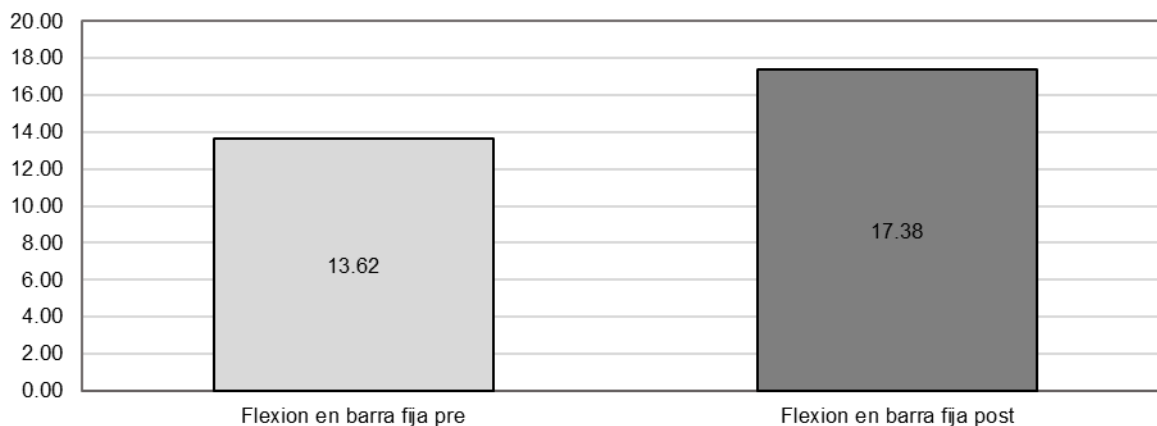
Figura 5 Abdominales En 30s (Reps) Pre Y Post Intervención



Al analizar los resultados por sexo en la prueba de flexión de brazos en barra fija, los hombres comenzaron con una media de 19,31 segundos \pm 13,31 en el pre-test, mejorando a 24,79

segundos $\pm 14,25$ en el post-test. Según los baremos, este avance representó una transición de nivel bajo a medio bajo.

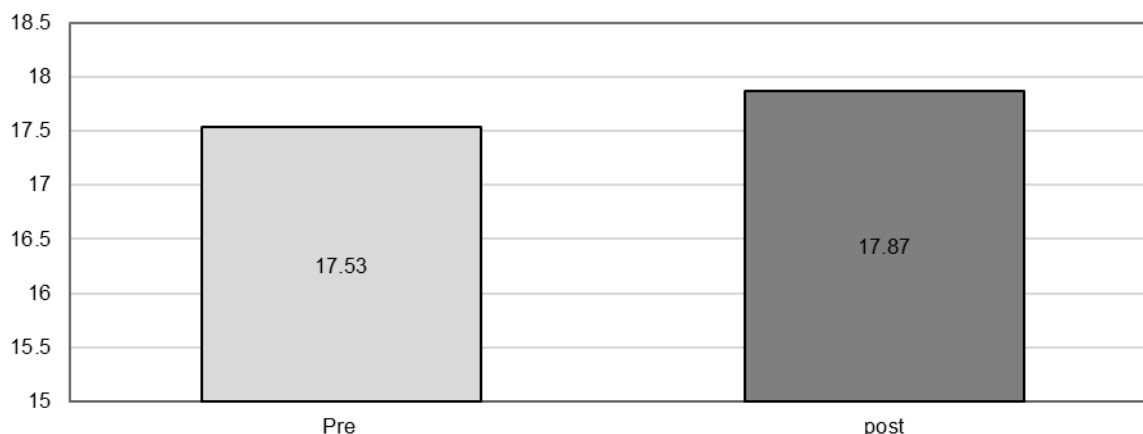
Figura 6 Flexión De Brazos En Barra Fija (S) Pre Y Post Intervención



En contraste, las mujeres registraron una media inicial de 2,88 segundos $\pm 1,42$, y alcanzaron una media de 3,38 segundos $\pm 1,91$ tras la intervención, manteniéndose en el rango bajo conforme a los criterios establecidos en ambos momentos.

En el análisis por sexo, los hombres se lograron mantener 16.44 segundos más que las mujeres en el pre-test, aumentando a 21.41 segundos en el post-test. De manera general, se observó un aumento notable en el tiempo de resistencia, con una media inicial de 13,62 $\pm 13,33$ segundos que se incrementó a 17,38 $\pm 15,46$ segundos después de la intervención, lo que equivale a una diferencia de +3,75 segundos, con un valor de $p = 0,0006$ y un valor de $t = -3,9$ (Figura 6).

Al revisar los resultados por sexo en la variable de flexibilidad, los hombres mostraron una media de 17,7 cm $\pm 10,56$ en el pre-test, aumentando ligeramente a 17,91 cm $\pm 10,06$ en el post-test. Según los baremos, ambos valores se clasifican como baja. Por otro lado, las mujeres partieron de una media de 17,2 cm $\pm 11,05$ y terminaron en 17,8 cm $\pm 10,58$, manteniéndose en la categoría muy baja según los criterios. Al comparar por sexo, los hombres fueron 0.50 cm más flexibles que las mujeres en el pre-test y 0.11 cm más en el post-test. Además, esta variable fue la única en la que no se encontraron diferencias significativas. En este caso, la media inicial fue de 17,53 $\pm 10,51$ cm, mientras que la media final fue de 17,87 $\pm 10,03$ cm, lo que representó un aumento mínimo de apenas +0,35 cm, con un valor de $p = 0,2$, claramente por encima del nivel de significancia de 0,05, y un valor de $t = -1.30$, lo que llevó a concluir que la intervención no tuvo un impacto significativo en esta variable (Figura 7).

Figura 7 Flexibilidad (cm) Pre y Post Intervención

Los resultados obtenidos demuestran que el programa de intervención implementado generó un impacto positivo y estadísticamente significativo en la mayoría de los componentes de la condición física evaluados en los estudiantes de la Unidad Educativa Juan Montalvo. Se observaron mejoras relevantes en el porcentaje graso, la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y la resistencia. Sin embargo, no se registraron cambios significativos en los niveles de flexibilidad. Aunque la mayoría de los indicadores evaluados se encontraban inicialmente dentro de categorías calificadas como “muy bajas” según los baremos utilizados los cuales fueron establecidos en Cataluña, España, el programa logró avances significativos que reflejan una mejora real en el estado físico de los participantes. Esto subraya la efectividad de la intervención, aun cuando los valores absolutos se mantuvieron en rangos bajos de referencia. El resumen de todos los datos analizados en las distintas variables se puede evidenciar en la tabla 7.

Tabla 7 Mediciones Pre Y Post Intervención En Los Distintos Test De Condición Física

Capítulo 5

5.1 Discusión

El objetivo de este estudio fue el de evaluar el impacto de un programa de ejercicio físico de alta intensidad por intervalos (HIIT) en componentes de la condición física como la fuerza muscular, tolerancia muscular, tolerancia cardiorrespiratoria, flexibilidad y composición corporal en adolescentes de la Unidad Educativa "Juan Montalvo". En base a este objetivo los resultados encontrados fueron los siguientes: Posterior al proceso de intervención los adolescentes experimentaron una pequeña disminución en su porcentaje de grasa corporal, que pasó de un promedio de 14,00 % a 13,48 %, un cambio ligero, aunque estadísticamente significativo. En la prueba de Course Navette, utilizado para medir la resistencia cardiorrespiratoria, el rendimiento mejoró de forma moderada, aumentando en alrededor de 1,17 períodos, pero siguió ubicándose en la categoría muy baja.

Variable	Pre Int		Post Int		Dif	95% IC			p
	Media	DS	Media	DS		LI	LS	T/W	
Porcentaje grasa (%)	14	7,92	13,48	7,95	-0,51	0,2	0,7	4,7	0,00
Course Navette	2,87	1,65	4,04	1,71	+1,17	-1,6	-0,6	-4,8	0,00
S. Horizontal (cm)	163,57	39,31	168,62	39,52	+5,06	-6,1	-3,9	-9,3	0,00
Dinamometría (kg)	34,62	-	36,25	-	+1,63	-	-	-4,4	0,00
Abdominales 30seg	15,96	5,37	17,65	4,45	+1,69	-2,3	-1,0	-5,1	0,00
Flexión barra fija (seg)	13,62	13,33	17,38	15,46	+3,75	-5,7	-1,7	-3,9	0,00
Flexibilidad (cm)	17,53	10,51	17,87	10,03	+0,35	-0,9	0,2	-0,3	0,22

Nota: Los valores resumen las medias de los distintos test de condición física (pre, post y diferencias) aplicadas a 26 adolescentes que incluyen tanto hombres como mujeres.

El salto horizontal, utilizado para medir la fuerza en miembros inferiores, registró una mejora de unos 5 cm de media, pasando de niveles "muy bajos" a "bajos" en los varones y mejorando levemente en las mujeres. La fuerza de agarre aumentó, con un incremento promedio de 1,63 kg, fue suficiente para que fuese estadísticamente significativo. En la prueba de abdominales de 30 s se observó un cambio moderado, con casi dos repeticiones más de media al finalizar. La resistencia en barra fija mejoró, sumando casi cuatro segundos adicionales de suspensión. Por último, la flexibilidad prácticamente no varió, con un aumento mínimo que resultó

irrelevante y estadísticamente no hubo cambios importantes. Resumiendo lo expuesto, el programa generó mejoras pequeñas a moderadas en composición corporal, resistencia aeróbica, potencia y fuerza, sin impacto apreciable en la flexibilidad.

La composición corporal se valoró por medio del porcentaje de masa grasa y masa magra. A pesar de haberse registrados el valor del IMC, este indicador no fue utilizado para evaluar los cambios debido a que, como menciona Olvera-Rojas et al. (2023), el IMC es una variable confusa al medir resultados antropométricos tras intervenciones de entrenamientos. En este sentido se pudo evidenciar una disminución de grasa corporal que, si bien no fue muy notoria por ser de -0,51%, sí se consideró un cambio estadísticamente significativo ($p = 0,00006$), por lo que, esta variación, puede atribuirse al programa de intervención con un 95% de confianza. Estos resultados concuerdan con los datos registrados por Domaradzki et al. (2025), cuyo estudio, que tuvo como objetivo examinar los efectos de intervenciones de 8 semanas basadas en entrenamiento HIIT, identificó mejoras significativas en el porcentaje graso tras el programa de entrenamiento donde participaron un total de 307 adolescentes, el programa tuvo una duración de 8 semanas de 2 sesiones por semana. A diferencia del presente estudio, identificaron una diferencia más notable en hombres a comparación de las mujeres, aunque esta observación se puede explicar debido a que la muestra masculina, de esta investigación, ya partía de por sí con un porcentaje graso bajo (8,97%).

Los resultados del test de Course Navette revelaron que, la capacidad cardiorrespiratoria de los alumnos, también mejoró. En promedio los alumnos recorrieron 1,17 etapas más a comparación de la preintervención, estos resultados fueron estadísticamente significativos ($p = 0,00005$), cambios que pueden atribuirse al programa de ejercicios con un 95% de confianza. En el estudio de Jovanović et al. (2024b), que consistió en un programa de entrenamiento HIIT aplicado en las horas de educación física y reunió un total de 60 alumnos de entre 15 y 17 años divididos en grupo control y grupo experimental, se identificó una mejoría en la capacidad cardiovascular al reportarse una elevación en la distancia alcanzada en el test Course-Navette estimado en el grupo experimental comparado con el control, dichos hallazgos concuerdan con los de esta investigación. Este fenómeno puede deberse a que el HIIT estimula la adaptación del sistema cardiovascular y aumenta la capacidad mitocondrial, dos factores significativos para mejorar la resistencia aeróbica (Susiono et al., 2025). En el estudio de Li et al. (2023) se compararon dos métodos de entrenamiento HIIT, uno basado en carrera (C-HIIT) y el otro basado en el peso corporal (B-HIIT), Los autores identificaron cambios más notables en el B-HIIT para el aumento de la capacidad cardiorrespiratoria, también mencionaron que la posible razón de que esto ocurriese es que el HIIT basado en peso corporal requiere el reclutamiento de más fibras musculares rápidas, así como la

movilización de todo tipo de músculos durante el ejercicio, lo que conduce a un mayor nivel de lactato sanguíneo y, en consecuencia, a un aumento del VO_{2max} . Según Hargreaves y Spriet, (2020) la utilización de ácidos grasos durante el metabolismo aeróbico puede explicar el vínculo entre la capacidad cardiorrespiratoria mejorada y una disminución de la grasa corporal.

En el estudio de Pérez-Ramírez et al. (2025), se analizaron variables como la fuerza muscular por medio de test como el salto horizontal con pies juntos y con prueba de dinamometría manual, esto tras un programa de intervención de 8 semanas durante las clases de educación física aplicada a una muestra de adolescentes con una edad promedio de 15 años. Al igual que en este estudio, identificaron mejoras significativas en la media de la fuerza (Dinamometría y salto) en el grupo experimental, mientras que el grupo control no experimentó cambios. La muestra de dicho estudio estuvo conformada por sujetos no entrenados. Se destaca que, en el presente estudio, el test de salto horizontal fue el que mayor diferencia evidenció entre la pre intervención y post intervención, con una mejoría media de +5,06cm. Aun así, ambos grupos (hombres y mujeres), se mantuvieron en un nivel muy bajo. Como menciona Callahan et al. (2021), el HIIT de cuerpo completo basado en el peso corporal requiere una alta velocidad de ejecución y periodos de descanso cortos, pero también ciclos de estiramiento-acortamiento que favorecen el reclutamiento de fibras musculares tipo 2 y, por lo tanto, promueven la hipertrofia muscular.

Tanto hombres como mujeres se mantuvieron en rangos muy bajos en la prueba de abdominales en 30seg, a pesar de ello obtuvieron mejoras significativas ($p = 0,00002$) en las comparaciones pre y post intervención, con un promedio de +1,69 repeticiones, esto en el grupo en general. Los cambios probablemente se deban a que, ejercicios como los escaladores de montaña aplicados en el programa, mejoran la resistencia en los músculos lumbares y abdominales centrales. El estudio de Li et al. (2023b), donde se comparó la diferencia del impacto del entrenamiento C-HIIT y el B-HIIT en distintos componentes de condición física, encontraron que, únicamente, este último grupo (B-HIIT), obtuvo diferencias significativas en la prueba de abdominales de 30seg en las mediciones post intervención, conclusión que apoya los resultados de este estudio.

No se encontraron estudios recientes publicados que usaran específicamente suspensión en barra fija como test de resistencia muscular tras un programa de entrenamiento HIIT, a pesar de ello, las intervenciones HIIT en jóvenes han mostrado mejoras en la fuerza-resistencia general. Por ejemplo, Bossmann et al. (2022) aplicaron 6 semanas de HIIT en adolescentes y preadolescentes con edades comprendidas entre 11–15 años y hallaron aumentos

significativos en varios test de fuerza-resistencia del tren superior y core. El grupo de HIIT mejoró sus repeticiones de flexiones (push-ups) de forma significativa. Igualmente, para el presente estudio, hubo resultados positivos y estadísticamente significativos ($p = 0,0006$) en este componente tras el periodo de intervención, debido a que, en promedio, el grupo mejoró +3,75 seg en la prueba de barra fija. Como anteriormente se mencionó, el entrenamiento HIIT favorece el reclutamiento de fibras tipo 2, Atakan et al. (2021) mencionan que el mayor reclutamiento de fibras rápidas y la señalización metabólica elevan la tolerancia al lactato, de modo que los músculos pueden sostener más contracciones antes de fallar.

Barnes y Kilding (2014) mencionan que el entrenamiento HIIT contribuye a mejorar la flexibilidad y eleva la temperatura muscular. Las sesiones intensas propias de este tipo de entrenamiento provocan un incremento más marcado de la temperatura corporal. Este aumento rápido de calor en los músculos puede disminuir la viscosidad muscular y del tejido conectivo, lo que favorece, de manera temporal, una mayor elasticidad y rango de movimiento. Basado en lo descrito, había motivos para asumir que el programa de entrenamiento HIIT tendría efectos positivos en cuanto al alcance en la prueba de sit and reach, sin embargo, para este estudio, dicho componente, a pesar de haberse mejorado en promedio +0,35cm, no obtuvo resultados que fuesen estadísticamente significativos ($p = 0,2$), por lo que dichos cambios no se pueden atribuir directamente al haber participado en el programa de ejercicios. De Freitas et al. (2025) Aplicaron un programa de entrenamiento HIIT a adolescentes de entre 12 y 17 años de edad, entre las variables analizadas, estaba la flexibilidad por medio del sit and reach, los grupos se dividieron entre los que asistían regularmente a las sesiones y los que no. A diferencia de este estudio, aquellos que asistían regularmente sí obtuvieron cambios y mejoras significativas en cuanto a su nivel de flexibilidad, aunque cabe mencionar que, a diferencia del programa aplicado aquí, su programa duró un total de 3 meses, lo que podría ser un indicador de que la mejora en la flexibilidad es más dependiente del tiempo de intervención.

Los hallazgos de este estudio, junto con la evidencia comparativa de investigaciones previas (Domaradzki et al., 2025; Jovanović et al., 2024b; Li et al., 2023), respaldan la utilidad de los programas HIIT en las clases de educación física para mejorar componentes clave de la condición física en adolescentes, como la composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular. La eficacia demostrada en variables como la reducción de grasa corporal, el aumento de la capacidad cardiorrespiratoria y la potencia en miembros inferiores sugiere que este método puede integrarse como una estrategia viable y eficiente en contextos educativos, especialmente ante limitaciones de tiempo y recursos. En cuanto a la flexibilidad, aunque no se registraron cambios significativos, estudios como el de

De Freitas et al. (2025) indican que intervenciones más prolongadas (≥ 3 meses) podrían generar mejoras, lo que subraya la importancia de ajustar la duración del programa según los objetivos.

Este trabajo presenta limitaciones. La ausencia de un grupo control impide comparar los resultados con sujetos no expuestos a la intervención en el mismo contexto, lo que podría introducir sesgos en la atribución causal de las mejoras. Además, el corto tiempo de intervención (8 semanas) podría explicar la falta de progresos en flexibilidad y la magnitud moderada de los cambios en otros componentes. Futuras investigaciones deberían ampliar el período de aplicación, incluir grupos control y evaluar la adherencia a largo plazo para fortalecer la validez de los resultados y optimizar el diseño de programas HIIT en entornos educativos.

5.2 Conclusiones

El programa de entrenamiento HIIT aplicado en adolescentes en contextos educativos demostró ser efectivo para generar mejoras pequeñas a moderadas en componentes clave de la condición física. Estos resultados refuerzan el potencial del HIIT como herramienta práctica para implementar en clases de educación física, dada su eficiencia en tiempo y su adaptabilidad a espacios limitados. Sin embargo, la flexibilidad no mostró cambios relevantes, lo que sugiere que este componente requiere estrategias específicas o intervenciones más prolongadas.

Entre las limitaciones del estudio destacan la ausencia de un grupo control para comparar los resultados con sujetos no expuestos al programa, la corta duración de la intervención (8 semanas) y posibles sesgos derivados. Estas restricciones dificultan generalizar los hallazgos y atribuir exclusivamente las mejoras al programa aplicado.

5.3 Recomendaciones

A partir de los resultados se plantean las siguientes recomendaciones:

- Integrar de forma regular bloques de 20–30 minutos de HIIT basado en peso corporal dentro de las clases de Educación Física para consolidar las mejoras en fuerza, resistencia y composición corporal sin desplazar otras actividades.

- Extender el programa más allá de ocho semanas, idealmente a lo largo de un trimestre, e incluir al final de cada sesión estiramientos dinámicos y estáticos para trabajar también la flexibilidad, que con el protocolo actual no mostró variaciones.
- Adaptar la duración e intensidad de los intervalos al nivel inicial de cada alumno o de pequeños subgrupos, de modo que quienes parten de condiciones más bajas puedan avanzar a su propio ritmo y mantener la motivación.
- En futuros estudios, comparar un grupo que siga el protocolo de HIIT con otro que reciba la clase habitual y realizar un nuevo análisis pasados tres o cuatro meses de finalizar la intervención, para comprobar la persistencia de los efectos y su relación con el entrenamiento.

Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación. (2015). Informe de Resultados Estudio Nacional Educación Física 8vo Básico. Ministerio de Educación de Chile.
- Alvarado, H., López, A., Vega, M., & Ochoa, J. (2023). Sedentarismo en niños y adolescentes en Ecuador. RECIMUNDO, 199-208. <https://doi.org/10.26820/recimundo/7>
- Atakan, M. M., Li, Y., Koşar, Ş. N., Turnagöl, H. H., & Yan, X. (2021). Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 7201. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137201>
- Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2014). Strategies to Improve Running Economy. *Sports Medicine*, 45(1), 37-56. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0246-y>
- Biddle, S., & Batterham, A. (2015). High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12, 95. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0254-9>
- Bielik, V., Nosáľ, V., Nechalová, L., Špánik, M., Žilková, K., & Grendar, M. (2025). The prediction model of academic achievement based on cardiorespiratory fitness and BMI status for ninth-grade students. *BMC Pediatrics*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-024-05353-2>
- Bisquerra, R., Dorio, I., Gómez, J., Latorre, A., Martínez, F., Massot, I., Mateo, J., Sabariego, M., Sans, A., Torrado, M., & Vilá, R. (2009). Metodología de la investigación educativa (2.^a ed.). Editorial La Muralla. https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., & Leinhard, O. D. (2018). Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, 66(5), 887–895. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>
- Bossmann, T., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Effects of Different Types of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Endurance and Strength Parameters in Children and Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6855. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116855>
- Box, A. G., & Petruzzello, S. J. (2021). High-intensity interval exercise: Methodological considerations for behavior promotion from an affective perspective. *Frontiers in Psychology*, 12, 563785. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.563785>
- Britton, Ú., Issartel, J., Fahey, G., Conyngham, G., & Belton, S. (2020). What is health-related fitness? Investigating the underlying factor structure of fitness in youth. *European*

- Physical Education Review, 26(4), 782–796.
<https://doi.org/10.1177/1356336X19882060>
- Callahan, M. J., Parr, E. B., Hawley, J. A., & Camera, D. M. (2021). Can High-Intensity Interval Training promote skeletal muscle anabolism? *Sports Medicine*, 51(3), 405-421.
<https://doi.org/10.1007/s40279-020-01397-3>
- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., & Borjas Leiva, E. W. (2014). *Manual de medidas antropométricas* (1.ª ed., Informes Técnicos IRET No. 19). Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA) / Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET-UNA). <https://repositorio.una.ac.cr/items/7e47757e-030e-48fb-9e89-d59643dd1fcb>
- Cao, M., Tang, Y., Li, S., & Zou, Y. (2021). Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic risk factors in overweight and obesity children and adolescents: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11905.
<https://doi.org/10.3390/ijerph182211905>
- Chiang, H., Chuang, Y., Chen, Y., Hsu, C., Ho, C., Hsu, H., Sheu, Y., Gau, S. S., & Liang, L. (2024). Physical Fitness and Risk of Mental Disorders in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, 178(6), 595. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.0806>
- Consejo de Europa. (1988). *EUROFIT: Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness*. Council of Europe. <https://rm.coe.int/09000016809b5a02>
- Consejo de Europa. (1993). *EUROFIT: Manual para la aplicación de la batería de pruebas EUROFIT para niños*. Dirección de Juventud y Deporte del Consejo de Europa. <https://www.edu.xunta.gal/centros/iesortigueira/system/files/u6/EUROFIT.pdf>
- Corentin, S., Bonnechère, B., Cnop, M., Faoro, V., & Klass, M. (2022). Effectiveness of whole-body high-intensity interval training on health-related fitness: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 9559. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159559>
- Costa Acosta, J., Valdés López Portilla, M., Rodríguez Madera, A., & Núñez González, A. (2021). Los componentes de la condición física, su relación con el estado de salud en estudiantes universitarios / *The components of physical fitness, its relationship to health status in university students*. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), Artículo e917.
<https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/917>
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: A

- systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Council of Europe. (1993). *Eurofit: Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness*. Council of Europe Publishing. <https://books.google.com/books/about/Eurofit.html?id=o7cRnQEACAAJ>
- Da Silva, P. R., Santos, G. C. D., Da Silva, J. M., De Faria, W. F., De Oliveira, R. G., & Neto, A. S. (2020). Health-related physical fitness indicators and clustered cardiometabolic risk factors in adolescents: A longitudinal study. *Journal Of Exercise Science & Fitness*, 18(3), 162-167. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.06.002>
- De Freitas, F., Zago, M. R., Antônio, M. Â., Brandão, M. Â. B., & Videira-Silva, A. (2025). Integrating Remote High-Intensity Interval Training into Multi-component Obesity Treatment for Adolescents: Impacts on Body Composition, Fitness, and Lifestyle. *Obesity Pillars*, 14, 100176. <https://doi.org/10.1016/j.obpill.2025.100176>
- Dias, K. A., Ingul, C. B., Tjønnå, A. E., Keating, S. E., Gomersall, S. R., Follestad, T., Hosseini, M. S., Hollekim-Strand, S. M., Ro, T. B., Haram, M., Huuse, E. M., Davies, P. S. W., Cain, P. A., Leong, G. M., & Coombes, J. S. (2018). Effect of high-intensity interval training on fitness, fat mass and cardiometabolic biomarkers in children with obesity: A randomised controlled trial. *Sports Medicine*, 48(3), 733–746. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0777-0>
- Domaradzki, J., Popowczak, M., Kochan-Jacheć, K., Szkudlarek, P., Murawska-Ciałowicz, E., & Koźlenia, D. (2025). Effects of two forms of school-based high-intensity interval training on body fat, blood pressure, and cardiorespiratory fitness in adolescents: randomized control trial with eight-week follow-up—the PEER-HEART study. *Frontiers in Physiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1530195>
- Escandón, S.; Andrade, S.; Molina-Cando, M.J.; Ramón, F.; Zamora, Z.; Ochoa-Avilés, A. (2023) PERCENTILE OF PHYSICAL CONDITION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM CUENCA - ECUADOR: ALPHA-FIT BATTERY. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 23 (92) pp. 191-210. DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2023.92.016>
- Evaristo, S., Moreira, C., Lopes, L., Oliveira, A., Abreu, S., Agostinis-Sobrinho, C., Oliveira-Santos, J., Póvoas, S., & Santos, R. (2019). Muscular fitness and cardiorespiratory fitness are associated with health-related quality of life: Results from labmed physical activity study. *Journal of Exercise Science & Fitness*. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.01.002>

- Gálvez Garrido, A. J. (2010). Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit. *EFDeportes. Revista Digital*, (141). <https://www.efdeportes.com/efd141/bateria-de-test-eurofit.htm>
- García-Hermoso, A., Izquierdo, M., & Ramírez-Vélez, R. (2022). Tracking of physical fitness levels from childhood and adolescence to adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Translational Pediatrics*, 11(4), 474-486. <https://doi.org/10.21037/tp-21-507>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., García-Alonso, Y., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2020). Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life. *JAMA Pediatrics*, 174(10), 952. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2400>
- Gonzalez Valero, G., Ortega Zurita, F., Mata San Román, Silvia., Cortés Pérez, A.J., Molero Puertas, P., & Chacón Cuberos, R. (2018). Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 34, 395-402. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6736349>
- Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 2(9), 817–828. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
- Huang, J., Yang, J., Haegele, J. A., Wang, L., Chen, S., & Li, C. (2023). Feasibility and reliability of health-related physical fitness tests in children and adolescents with hearing impairment. *Children*, 10(2), 353. <https://doi.org/10.3390/children10020353>
- Horta-Gim, M. A., Del Cid, P. A. R., Orozco, S. I. V., Gim, V. H. H., & Pérez, E. M. R. (2025). Relación entre composición corporal y condición física en niños y adolescentes del noroeste de México. *Retos*, 66, 1085-1093. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113985>
- Jovanović, R., Živković, M., Stanković, M., Zoretić, D., & Trajković, N. (2024). Effects of school-based high-intensity interval training on health-related fitness in adolescents. *Frontiers in Physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1487572>
- Jun, S., Park, H., Lee, H., Lee, H. A., Hong, Y. S., & Park, H. (2025). Prospective association between handgrip strength in childhood and the metabolic syndrome score and insulin resistance indices in adolescence: an analysis based on the Ewha Birth and Growth Study. *Epidemiology and Health*, e2025001. <https://doi.org/10.4178/epih.e2025001>
- Kaneda H, Takahira N, Tsuda K, Tozaki K, Kudo S, Takahashi Y, Sasaki S, Kenmoku T. Effects of Tissue Flossing and Dynamic Stretching on Hamstring Muscles Function. *J Sports Sci Med*. 2020 Nov 19;19(4):681-689. PMID: 33239941; PMCID: PMC7675630.
- Leyva Verduzco, R. J., Yocupicio Mendoza, C. A., & Bacasegua Valenzuela, J. E. (2016). *Índice de masa corporal, porcentaje de grasa y índice cintura-cadera de alumnos de*

tutorías [Tesis de licenciatura, Universidad de Guanajuato].
<https://oa.ugto.mx/recurso/wp-content/uploads/2016/11/oa-rg-0000601.pdf>

- Li, H., & Gu, H. (2025). Association between handgrip strength and hypertension in children and adolescents: an analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey 2011–2014. *Frontiers in Pediatrics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1559556>
- Li, Z., Liu, Y., Han, X., & Zhou, Z. (2023). Effects of running-based versus body-weight-based high-intensity interval training on physical fitness in healthy adolescents. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1060216>
- Liguori, G. (Ed.). (2020). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11.^a ed.). Wolters Kluwer. <https://www.acsm.org/education-resources/books/guidelines-exercise-testing-prescription/>
- Lin, Z., Shi, G., Liao, X., Huang, J., Yu, M., Liu, W., Luo, X., Zhan, H., & Cai, X. (2023). Correlation between sedentary activity, physical activity and bone mineral density and fat in America: National Health and Nutrition Examination Survey, 2011–2018. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35742-z>
- 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., Herridge, R., Hainline, B., Micheli, L. J., & 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>
- López Chicharro, J., & Vicente Campos, D. (2018). *HIIT: De la teoría a la práctica*. Exercise Physiology & Training. <https://www.fisiologiadelejercicio.com/courses/libro-hiit-version-electronica/>
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R., & García-Romero, J. C. (2015). Validez del test sit-and-reach con flexión plantar en niños de 10-12 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(59), 577–591. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.59.011>
- Morocho, L. E. S. (2023b). Evaluación del nivel de condición física post pandemia en estudiantes adolescentes del Ecuador. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 28(302), 61-73. <https://doi.org/10.46642/efd.v28i302.3649>
- Morrow Jr, J. R., Jackson, A. W., Disch, J. G., & Mood, D. P. (2005). Measurement and evaluation in human performance. *Human Kinetics*.
- Oliveira, R. R. de; dos Santos, M. G.; da Silva, C. L.; Domingues, S. C. (2023). Components of health-related physical fitness and physical-sport content of leisure. *World Journal*

- of Biology Pharmacy and Health Sciences, 15(1), 131–137.
<https://doi.org/10.30574/wjbphs.2023.15.1.0305>
- Olvera-Rojas, M., Plaza-Flrido, A., Solis-Urra, P., Rodriguez-Ayllon, M., Toval, A., Esteban-Cornejo, I., & Ortega, F. B. (2023). Association of muscular strength and targeted proteomics involved in brain health in children with overweight/obesity. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 33(9), 1738-1751.
<https://doi.org/10.1111/sms.14387>
- Opplert, J., & Babault, N. (2017). Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0797-9>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Obesidad y sobrepeso*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ortega, D. (2018). Aptitud física y su correlación con algunos factores de riesgo cardiovascular en escolares con discapacidad intelectual del Colegio Las Américas I.E.D. Universidad Santo Tomás. <https://doi.org/10.15332/tg.mae.2018.00402>
- Pate, R., Oria, M., Pillsbury, L., & Board, F. A. N. (2012, diciembre 10). Health-Related Fitness Measures for Youth: Musculoskeletal Fitness. *Fitness Measures And Health Outcomes In Youth* - NCBI Bookshelf.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK241310/?utm_source
- Pérez-Ramírez, J. A., Santos, M. P., Mota, J., González-Fernández, F. T., & Villa-González, E. (2025). Enhancing adolescent health: the role of strength and endurance school-based HIIT interventions in physical fitness and cognitive development. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1568129>
- Prat Subirana, J. A. (1998). La batería Eurofit en Cataluña [PDF]. Generalitat de Catalunya, secretaria general de l'Esport.
<https://www.edu.xunta.gal/centros/iesortigueira/system/files/u6/EUROFIT>.
- Prado, J. C. D., Guedes, D. P., Dias, P. H. G., Neto, A. S., & De Oliveira, R. G. (2024). Associations Between Cardiorespiratory Fitness and Metabolic Syndrome in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Metabolites*, 14(11), 635.
<https://doi.org/10.3390/metabo14110635>
- Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2019). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed.). American College of Sports Medicine.
- Said, M. A., Alhumaid, M. M., Atta, I. I., Al-Sababha, K. M., Abdelrahman, M. A., & Alibrahim, M. S. (2022). Lower fitness levels, higher fat-to-lean mass ratios, and lower cardiorespiratory endurance are more likely to affect the body mass index of Saudi

- children and adolescents. *Frontiers In Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.984469>
- Sinchiguano, B., Sinchiguano, Y., Vera, E., & Peña, S. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso y obesidad en Ecuador. *RECIAMUC*, 75-87. <https://doi.org/10.26820/reciamuc/6>
- Spiteri, K., Broom, D., Hassan, A., Xerri, J., Laventure, B., & Grafton, K. (2019). Barriers and motivators of physical activity participation in middle-aged and older adults: A systematic review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(4), 929-944. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0343>
- Susiono, R., Sugiyanto, F., Lumintuarso, R., & Tomoliyus, T. (2025). Effect of High-Intensity Interval Training and unification training on Aerobic Capacity and Muscle Strength in Intermediate Distance Runners- a systematic review. *Retos*, 63, 698-712. <https://doi.org/10.47197/retos.v63.111191>
- Soriano-Férriz, B., & Alacid, F. (2018). Programas y ejercicios de flexibilidad dentro de las clases de educación física, en niños y niñas escolares, y su efecto en la mejora de la extensibilidad isquiosural: Una revisión sistemática. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.15359/mhs.15-1.1>
- Trujillo-Rojas, M. A., Moreno-Ortiz, J. M., Ramírez de Arellano-Sánchez, J. A., Lora-Fierro, E. H., Valdez-Flores, M. A., & Ramírez-Ramírez, R. (2022). Sobrepeso y obesidad en población joven de la región Ciénega del estado de Michoacán. *REVMEDUAS*, 12(4). <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v12.n4.006>
- Von Ah Morano, A. E., Torres, W., Zancheti, E., De Jesus, A. W. P., Urban, J. B., & Fernandes, R. A. (2022). Impact of Moderate-To-Vigorous Sports Participation Combined with Resistance Training on Metabolic and Cardiovascular Outcomes among Lean Adolescents: ABCD Growth Study. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 20(1), 444. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010444>
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2010). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (6ª ed.). Paidotribo.
- Yol, Y., & Sunay, H. (2023). Eurofit test bataryası ile serbest yüzme dereceleri arasındaki ilişki (7-11 yaş grubu yüzücü çocuklar örneği) [The relationship between Eurofit test battery and freestyle swimming performance (sample of 7–11-year-old swimmer children)]. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 67–79. <https://doi.org/10.38021/asbid.1356356>
- Yuhasz, M. S. (1974). *Physical fitness manual*. University of Western Ontario. <https://vdoc.pub/documents/test-your-physical-fitness-4pdcu5ht31g0>
- Zhou, X., Li, J., & Jiang, X. (2024). Effects of different types of exercise intensity on improving health-related physical fitness in children and adolescents: a systematic review. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64830-x>

Anexos

Anexo A

ANEXO 1. ACUERDO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES-MADRES-TUTORES

Cuenca, 08 de Enero del 2025

Yo, Leandro Marcelo Molina Morocho, INVESTIGADOR/A PRINCIPAL del estudio titulado Impacto del Entrenamiento HIIT en los Componentes de la Condición Física Relacionados con la Salud en Adolescentes: Un Estudio en Cuenca, Ecuador, pongo en su conocimiento el desarrollo de la investigación que a continuación se menciona. Por favor lea atentamente este acuerdo de consentimiento antes de tomar una decisión sobre la participación de su representado/a en el estudio.

Resumen de la propuesta de investigación: Evaluación del impacto de un programa HIIT en la condición física de adolescentes (15-17 años) mediante un diseño cuasi experimental. El programa incluye sesiones de 40-45 minutos, dos veces por semana, para mejorar fuerza, resistencia, flexibilidad y composición corporal, comparando grupos de intervención y control.

Participación del estudiante en el estudio: El estudiante participará en un grupo que realizará ejercicios de alta intensidad en periodos cortos, con el objetivo de mejorar componentes de la condición física relacionados con la salud, como fuerza, composición corporal, flexibilidad, resistencia cardiovascular y muscular. Para evaluar estos aspectos y detectar posibles mejoras, se emplearán instrumentos de medición mediante pruebas físicas, descritas a continuación:

Resistencia cardiovascular: Se utilizará el Test Course Navette de 20 metros, una prueba de campo diseñada para medir la capacidad aeróbica máxima mediante carreras de ida y vuelta entre dos puntos, con incrementos progresivos de velocidad (Léger & Boucher, 1980).

Fuerza: Salto horizontal con los pies juntos: Mide la capacidad explosiva de las piernas a través de la distancia alcanzada desde una posición estática (Reynolds, Gordon, & Robergs, 2006).

Dinamometría manual: Evalúa la fuerza de agarre de la mano y la muñeca mediante la presión máxima ejercida en un dinamómetro (Mathiowetz et al., 1984).

Medidas antropométricas: Masa corporal (kg) y estatura (m) se medirán siguiendo las pautas de Gordon, Chumlea y Roche (1988), utilizando una báscula y un estadiómetro calibrados.

Los pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal y pantorrilla) se evaluarán con un calibrador Lange, siguiendo las recomendaciones de Guedes (1994).

Resistencia muscular: Test de abdominales en 30 segundos: Consiste en realizar el máximo número de abdominales completos en ese periodo de tiempo (Council of Europe, 1993).

Test de flexión de brazos en barra fija: Mide la resistencia del tren superior al sostenerse en una barra fija, con las manos a una distancia específica (Morrow et al., 2005).

Flexibilidad: Se empleará el Test de Sit and Reach, donde el participante, sentado con las piernas extendidas, intenta alcanzar la mayor distancia posible hacia adelante con las manos, manteniendo las piernas rectas (Council of Europe, 1993).

La participación del estudiante dependerá de su asignación a un grupo de intervención o de control. Los estudiantes del grupo de intervención realizarán los ejercicios de alta intensidad, mientras que los del grupo de control no participarán en el programa, permitiendo comparar sus resultados con los del grupo de intervención para evaluar el impacto del

programa. Estos procedimientos permitirán registrar datos antes y después de la intervención, facilitando la evaluación de los efectos del programa.

Tiempo requerido:

Duración del programa de intervención:

Horas por día: 40-45 minutos.

Días por semana: 2 días.

Semanas totales: 6 semanas.

Derecho a retirarse del estudio: Usted tiene el derecho de retirar a su hijo/a del estudio en cualquier momento sin penalización alguna. Si ese fuere el caso, tomar contacto directamente con el investigador principal de este estudio, cuya información se encuentra al final de este acuerdo.

Así mismo, de existir cualquier tipo de anomalía que usted considere ponga en riesgo el bienestar de su hijo/a o representado/a, reportarlo directamente a la autoridad de la Institución Educativa quien deberá tomar las acciones correspondientes de acuerdo con la normativa vigente.

Todos los investigadores involucrados en el desarrollo del estudio, acordamos expresamente mantener la más estricta confidencialidad en el uso de la información, y entendemos que la participación de su representado es voluntaria. La información que usted y su hijo den para el estudio será manejada confidencialmente. Sus datos y los datos de su hijo/a serán anónimos, lo que significa que su nombre no será recopilado o enlazado a los datos que no tengan como único y exclusivo propósito el desarrollo de la presente investigación.

Si tiene preguntas adicionales sobre el estudio, comuníquese con:

Nombre del investigador principal: Leandro Marcelo Molina Morocho

Entidad a la que pertenece: Universidad de Cuenca

Dirección: San Juan Loma (Vía al Valle)

Correo electrónico: leandro.molina@ucuenca.edu.ec

Teléfono de contacto: 0987114730

Con esos antecedentes, como representante de su hijo/a acuerda:

- Permitir su participación en el estudio de investigación especificado.
- NO permitir su participación en el estudio de investigación especificado.

Nombres completos del/la representante:

Fecha:

Firma

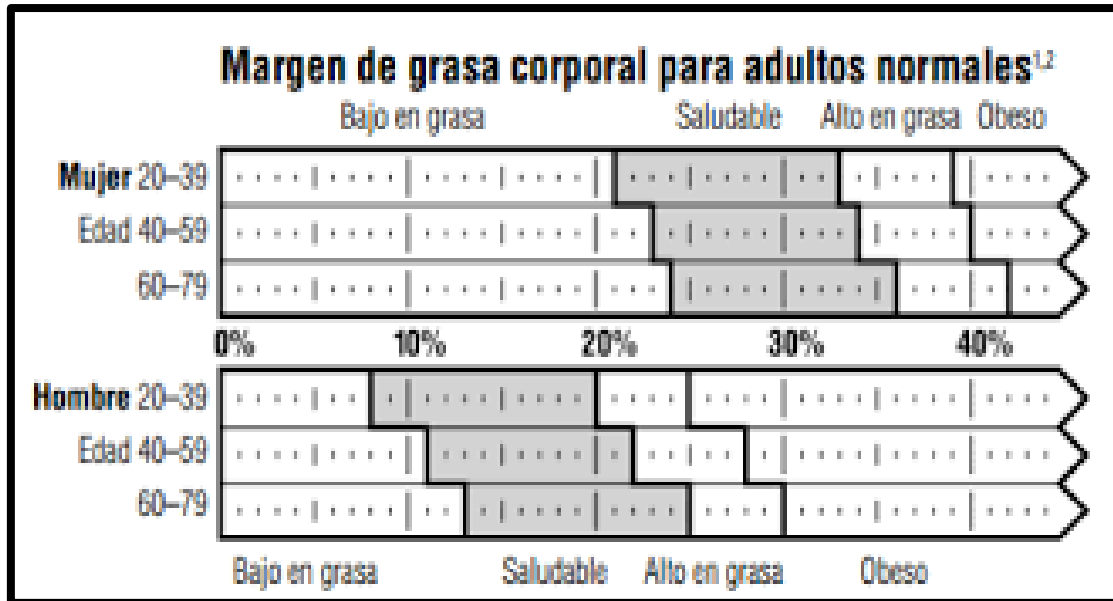
Anexo B Tablas De Percentiles

Tabla 29. PERCENTILES: CHICAS DE 16 AÑOS


	Peso kg	Altura cm	"Plate tapping" s	Flexión de tronco cm	Velocidad 10 x 5 m s	Flexión de brazos s	Salto horizontal cm	Abdominales en 30 s repeticiones	Dinamometría manual kg	"Course navette"(1) periodos
1	40,3	145,0	17"8/10	10,6	25"4/10	0"0/10	119	10	20,9	2,0
5	44,6	151,0	14"3/10	17,2	22"2/10	0"0/10	135	14	22,5	2,5
10	47,0	153,7	13"1/10	20,0	21"0/10	0"0/10	142	17	24,0	3,0
15	47,8	155,0	12"9/10	23,0	20"5/10	1"0/10	147	18	25,0	3,5
20	49,0	156,0	12"7/10	24,5	20"2/10	2"6/10	150	19	25,0	4,0
25	50,0	156,0	12"3/10	25,3	20"1/10	3"4/10	153	20	26,0	4,0
30	51,0	157,0	12"0/10	26,5	19"9/10	3"9/10	156	20	26,5	4,5
35	52,0	158,0	11"8/10	27,0	19"7/10	4"7/10	158	21	27,0	4,5
40	52,6	159,0	11"7/10	27,5	19"5/10	5"6/10	160	22	27,5	4,5
45	53,4	160,0	11"4/10	28,0	19"3/10	6"7/10	162	22	28,2	5,0
50	54,5	160,0	11"2/10	28,6	19"1/10	7"6/10	165	22	29,0	5,0
55	55,2	161,0	11"0/10	29,0	19"0/10	8"6/10	168	23	30,0	5,5
60	56,2	161,0	10"9/10	30,0	18"7/10	10"2/10	172	23	30,0	5,5
65	57,0	162,0	10"8/10	30,6	18"5/10	11"6/10	175	23	31,0	6,0
70	58,0	162,9	10"5/10	31,4	18"3/10	12"8/10	178	24	31,8	6,5
75	58,6	164,0	10"4/10	32,0	18"0/10	15"1/10	181	25	32,0	6,5
80	60,0	165,6	10"2 /10	32,5	17"7/10	18"0/10	185	26	33,0	7,0
85	62,0	167,0	9"9/10	33,9	17"3/10	21"4/10	189	27	34,0	7,0
90	65,0	169,0	9"6/10	35,1	17"1/10	25"2/10	192	27	35,0	7,5
95	68,4	171,0	9"1/10	32,7	16"3/10	30"6/10	202	29	36,4	8,5
99	74,7	178,3	8"5/10	42,3	12"8/10	40"5/10	210	30	41,1	9,5

Tabla 28. PERCENTILES: CHICOS DE 16 AÑOS

	Peso kg	Altura cm	"Plate tapping" s	Flexión de tronco cm	Velocidad 10 x 5 m s	Flexión de brazos s	Salto horizontal cm	Abdominales en 30 s repeticiones	Dinamometría manual kg	"Course navette"(1) periodos
1	45,1	155,0	16"8/10	7,9	26"4/10	0"5/10	150	17	26,3	3,5
5	49,1	158,0	13"1/10	11,0	21"8/10	7"0/10	168	20	30,0	6,0
10	50,9	161,0	12"5/10	14,1	19"9/10	12"6/10	181	21	32,0	6,5
15	52,0	163,0	12"1/10	16,0	19"4/10	15"2/10	188	22	34,5	7,0
20	53,9	164,0	11"8/10	17,0	18"9/10	17"6/10	190	23	36,4	7,5
25	55,5	165,0	11"6/10	18,0	18"5/10	19"5/10	195	23	37,0	8,0
30	56,5	166,0	11"4/10	19,7	18"2/10	21"9/10	200	24	38,0	8,0
35	57,4	167,0	11"1/10	20,5	18"1/10	23"5/10	201	25	39,0	8,5
40	58,5	168,0	11"0/10	21,0	17"9/10	25"3/10	203	25	40,0	8,5
45	59,7	169,0	10"8/10	22,0	17"7/10	27"9/10	205	25	41,0	9,0
50	61,0	169,0	10"5/10	23,0	17"6/10	29"6/10	209	26	42,5	9,5
55	62,0	170,0	10"4/10	24,1	17"4/10	30"9/10	211	26	44,0	9,5
60	63,2	171,0	10"1/10	25,0	17"2/10	33"5/10	213	27	45,0	9,5
65	64,8	173,0	10"0/10	25,7	16"9/10	35"4/10	215	27	45,5	10,0
70	66,5	174,0	9"9/10	26,6	16"7/10	38"6/10	220	28	46,1	10,0
75	67,6	175,0	9"7/10	27,2	16"6/10	41"5/10	221	28	47,0	10,0
80	70,0	175,0	9"5/10	28,2	16"3/10	44"9/10	225	29	49,0	10,5
85	71,5	177,0	9"3/10	30,0	16"0/10	48"0/10	228	29	51,0	11,0
90	75,2	178,0	9"2/10	31,0	15"6/10	55"0/10	233	30	53,0	11,5
95	78,0	181,0	9"0/10	33,4	15"3/10	60"8/10	245	32	55,0	11,5
99	83,0	185,0	7"8/10	37,3	14"4/10	71"3/10	280	35	60,4	13,0



Anexo C: Ejemplo De Planificación


PLAN DE CLASE					
					
Sesión n.º: 10					
N.º de estudiantes: 32		Edad: 15 – 17 años Sexo: Femenino y Masculino		Nivel: 2do de Bachillerato	
Institución: Unidad Educativa Juan Montalvo					
Objetivo:					
				Fecha de inicio: Cuenca, 27 de febrero del 2025 Fecha de fin: Cuenca, 27 de febrero del 2025	
Nombres: Sebastian Illescas, Leandro Molina				Observaciones:	
	ACTIVIDAD	Tiempo	ORGANIZACIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS
INICIAL	<p>Calentamiento General: Movilidad Articular: Cuello, hombros, muñecas, codos, tronco, rodillas y pies, seguido de un trote suave.</p> <p>Calentamiento Específico: Se reunirá a los estudiantes en el centro de la cancha formando un círculo; por consiguiente, se dará a conocer para que sirve bajo instrucción teórica, para sirve la capacidad aeróbica, con el fin de que se</p>	5 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicamos a los estudiantes en círculo para el movimiento articular. • Realizamos los ejercicios de calentamiento alrededor de la cancha. 	Instrucción directa: el docente dará las instrucciones de manera clara y demostrativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio físico adecuado • Conos • Plátanos • Silbato

	<p>apropien de la temática abordada; así mismo, se realizará un calentamiento mediante un juego denominado "Sigue al líder" Los participantes se organizan en columnas de 6 a 10 jugadores, alineados uno detrás del otro, tomando los pies del compañero de adelante y apoyando una mano en la espalda del de adelante para mantener la estabilidad. Cada columna debe estar separada por al menos un metro de distancia para evitar choques. A la señal del profesor, todos los integrantes de la columna saltan simultáneamente con desplazamiento hacia adelante, hasta una meta señalada. Al llegar, giran y realizan el mismo proceso en el trayecto de regreso, manteniendo siempre la estabilidad y si se llegan a soltar se repite todo el recorrido.</p>				

P R I N C I P A L	<p>ACTIVIDAD 1:</p> <p>Tipo HIIT intervalos largos – High Interval Trainig Movimiento: Los estudiantes realizarán 3 ejercicios, ejecutando 2 repeticiones de cada uno, lo que dará un total de 6 intervalos por serie. Cada intervalo consistirá en 60 segundos de ejercicio, seguidos de 60 segundos de recuperación activa. En total, se realizarán 2 series, con un descanso de 2 minutos entre series.</p>	30 min		<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la dinámica de la actividad. • Observar y dar retroalimentación. 	
--	---	--------	--	--	--

	<p>Ejercicios a realizar</p> <ul style="list-style-type: none"> -Escaladores de montaña -Sentadillas -Burpees <p>(Estos ejercicios se organizan en formato de circuito y pueden variar o ser reemplazados por otros en pro de mejorar la motivación de los alumnos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad: (RPE 7-8, correspondiente a una intensidad "muy dura" en escala 1-10). • Micropausa: 60 segundos pasivo. • Macropausa: Al completar los 6 intervalos, se realiza una recuperación activa de 2 minutos (caminar a 4 km/h). 				
<p>FINAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de Estiramiento 	<p>5 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicamos a los estudiantes en círculo 		

Anexo D Permiso De Ingreso A La Institución


Universidad de Cuenca
Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y
Deporte

Cuenca, 3 de julio del 2024

Mgs.

Soledad Carchi

De nuestra consideración:

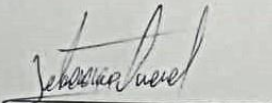
Reciban un cordial saludo. Nosotros, Juan Sebastián Illescas Quituisaca con ID: 0106837206 y Leandro Marcelo Molina Morocho con ID: 0106275852, estudiantes de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad de Cuenca, nos dirigimos a ustedes con el propósito de solicitar su colaboración para la realización de nuestro proyecto de tesis en sus instalaciones.

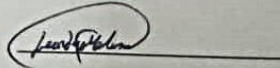
El objetivo de nuestro proyecto es analizar el impacto de un programa de ejercicio físico de alta intensidad por intervalos (HIIT) en los componentes de la condición física relacionados con la salud (fuerza muscular, tolerancia muscular, tolerancia cardiorrespiratoria, flexibilidad y composición corporal) en adolescentes sedentarios de la Unidad Educativa Juan Montalvo. Consideramos que este estudio puede proporcionar importantes beneficios tanto para los estudiantes participantes como para la comunidad educativa en general.

Para llevar a cabo esta investigación, solicitamos su permiso para intervenir con un grupo de estudiantes de su institución. Agradecemos de antemano su colaboración y quedamos a su disposición para cualquier consulta que consideren necesaria para coordinar los detalles de la intervención.

Nos despedimos, reiterándoles nuestra gratitud y esperando una respuesta favorable.

Atentamente:


Juan Sebastian Illescas Quituisaca


Leandro Marcelo Molina Morocho



Unidad Educativa
"Juan Montalvo"

Cuenca, 3 de julio del 2024

Señores
Juan Sebastian Illescas Quituisaca
Leandro Marcelo Molina Morocho

Reciban un cordial saludo. A través de la presente, nos dirigimos a ustedes en respuesta a su solicitud para la realización del proyecto de tesis. Nos complace informarles que su solicitud ha sido aceptada y estamos dispuestos a colaborar en el desarrollo de su investigación.

Agradecemos su interés en nuestra institución y quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional.

ATT: Soledad Cochi



Anexo E Evidencias

Evidencias de la aplicación de los test pre y post intervención





Evidencias de las sesiones de clase

