

Efectos de un programa de ejercicio físico sobre variables bioquímicas y antropométricas en mujeres sedentarias de 20 a 40 años de una universidad de Armenia, Colombia, 2017

Rafid Alain Ortegón-Castañeda*
Diana María García-Cardona**
Julián Adolfo Ramírez-Gutiérrez***

*Licenciado en Educación Física y Deportes. Magister en Actividad Física, Entrenamiento y Gestión Deportiva. Grupo de Investigación en Fisiología de la Actividad Física y la Salud. Universidad Internacional Iberoamericana. Puerto Rico. Profesor Programa de Educación Física y Deportes. Universidad del Quindío. Armenia, Quindío, Colombia.

**Licenciada en Biología. Magister en Ciencias Biomédicas. Grupo de Investigación en Fisiología de la Actividad Física y la Salud. Profesor Programa de Educación Física y Deportes. Universidad del Quindío. Armenia, Quindío, Colombia.

***Ingeniero. Magister en Teoría de la Señal. Grupo de Investigación en Fisiología de la Actividad Física y la Salud. Profesor Programa de Ingeniería. Universidad Surcolombiana. Armenia, Quindío, Colombia.

Correspondencia: MSc. García-Cardona. Dirección: Carrera 15 calle 12N. Bloque de Educación. Laboratorio de Investigación en Fisiología. Armenia, Quindío, Colombia. Teléfono: +57 7359300 ext 1132. Correo electrónico: dmgarcia@uniquindio.edu.co

Resumen

Introducción: el sedentarismo es uno de los principales factores de muerte prematura en todo el mundo, ya que incrementa el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles. Diversas investigaciones han demostrado que las mujeres realizan menos actividad física que los hombres, por lo que es necesario desarrollar programas de ejercicio físico que permitan mayor adherencia al ejercicio, y determinar el impacto de este sobre variables bioquímicas. **Objetivo:** evaluar el efecto del ejercicio físico sobre variables bioquímicas y antropométricas en mujeres sedentarias de 20 a 40 años. **Materiales y métodos:** el estudio fue cuasi experimental, tipo ensayo comunitario, en donde participaron 28 mujeres sedentarias. Se determinaron las variables antes y después de la aplicación de un programa de ejercicio físico; las variables evaluadas fueron composición corporal, perfil lipídico, creatinina, hemoglobina y plaquetas. **Resultados:** la edad promedio de las participantes fue de $26,73 \pm 12,2$ años. Las variables que presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la primera muestra fueron el porcentaje adiposo, el porcentaje muscular, la creatinina, las plaquetas y la hemoglobina. **Conclusiones:** el programa de ejercicio físico, realizado en ausencia de control del plan alimenticio, logró modificar el porcentaje adiposo y muscular, la concentración de creatinina, hemoglobina y plaquetas; sin embargo, no disminuyó el colesterol total, ni los triglicéridos. **MÉD.UIS.2020;33(2): 9-16.**

Palabras clave: Ejercicio. Conducta sedentaria. Mujeres. Bioquímica.

Effects of a physical exercise program on biochemical and anthropometric variables in sedentary women of 20 to 40 years old from a university in the city of Armenia, Colombia, 2017

Abstract

Introduction: Sedentary lifestyle is one of the main factors of premature death worldwide, as it increases the risk of chronic noncommunicable diseases. Several investigations have shown that women perform less physical activity than men, therefore, it is necessary to develop physical exercise programs, which allow greater adherence to exercise, in addition to determining the impact of this on biochemical variables. **Objective:** To evaluate the effect of physical exercise on biochemical and anthropometric variables in sedentary women aged 20 to 40 years. **Materials and methods:** The study was a quasi-experimental, community trial type, where 28

sedentary women participated. The variables were determined before and after the application of a physical exercise program. The variables evaluated were body composition, lipid profile, creatinine, hemoglobin, and platelets. **Results:** The variables that presented statistically significant differences with respect to the first sample were adipose percentage, muscle percentage, creatinine, platelets, and hemoglobin. **Conclusion:** The physical exercise program in the absence of control of the diet plan modified the percentage adipose and muscular, the concentration of creatinine, hemoglobin, and platelets, however, it did not lower total cholesterol, nor triglycerides. **MÉD. UIS.2020;33(2): 9-16.**

Keywords: Exercise. Sedentary behavior. Women. Biochemistry.

¿Cómo citar este artículo?: Ortegón-Castañeda RA, García-Cardona DM, Ramírez-Gutiérrez JA. Efectos de un programa de ejercicio físico sobre variables bioquímicas y antropométricas en mujeres sedentarias de 20 a 40 años de una universidad de Armenia, Colombia, 2017. MÉD. UIS.2020;33(2):9-16. doi: 10.18273/revmed.v33n2-2020001

Introducción

En términos de gasto energético, se considera a una persona sedentaria cuando en sus actividades cotidianas no aumenta más del 10% la energía que gasta en reposo¹. Según la Organización Mundial de la Salud², el sedentarismo es uno de los principales factores de muerte prematura en todo el mundo ya que incrementa el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles. Los datos epidemiológicos han puesto en evidencia el incremento del sedentarismo a nivel global, en donde se estima que el 31,1% de la población del mundo es inactiva, aunque los porcentajes varían de un país a otro entre el 17% al 43% de acuerdo a Hallal et al³. Según este mismo estudio, los países más sedentarios son los situados en el sureste de Asia, en América y en el Mediterráneo Oriental, y específicamente en Colombia se observa que las mujeres entre 30 y 39,9 años son las que menos realizan actividad física. Ha sido demostrado que las mujeres realizan menos actividad física que los hombres⁴, y que la inactividad se incrementa con la edad.

Con relación a las orientaciones para la práctica de actividad física, el Colegio Americano del Medicina del Deporte y la Asociación Americana del Corazón⁵ plantean recomendaciones que indican acumular un mínimo de 150 minutos semanales de actividad física aeróbica moderada para población adulta (18 a 64 años). Según González y Rivas⁶, las mujeres que suelen pasar 16 o más horas del día sentadas, presentan un 68% más probabilidades de desarrollar enfermedad cardiovascular que aquellas que pasaron menos de 4 horas por día; sin embargo si las mujeres logran caminar 180 minutos a la semana o realizar 90 minutos de ejercicio vigoroso a la semana, tienen 30 a 40% menor riesgo de desarrollar cardiopatía isquémica que sus homólogas sedentarias. Dichos

autores mencionan que las diferencias femeninas en la respuesta fisiológica al ejercicio están relacionadas con el tamaño corporal, la composición corporal y la endocrinología reproductiva.

En general, se acepta que el ejercicio físico mejora las condiciones de salud cardiovascular, dado que regula una serie de procesos fisiológicos a través de diversos mecanismos⁷, entre los cuales están la modulación del riesgo inflamatorio y hemostático, el control de la presión arterial, de los niveles de apolipoproteínas A1 y B-100, del índice de masa corporal, de la hemoglobina glicosilada, de los lípidos plasmáticos⁸, especialmente la elevación de las lipoproteínas de alta densidad (HDL)⁹, y la disminución de triglicéridos y colesterol total. Pero a pesar de la asociación entre la práctica de actividad física y la reducción de enfermedad cardiovascular¹⁰, los niveles de actividad física permanecen bajos en la población¹¹.

Diversos estudios han demostrado el efecto beneficioso del ejercicio físico en personas sedentarias^{12,13}, disminución de grasa corporal, lo que influye directamente en la reducción del riesgo de padecer enfermedad cardiovascular y obesidad; perfil de lípidos más saludable, es decir, colesterol total y triglicéridos sanguíneos dentro de los límites considerados como normales; también efectos antitrombóticos, aumento de la vascularización del miocardio y una mejor estabilidad de los impulsos eléctricos del corazón. Además, logra mejorías significativas en el aumento de fuerza, equilibrio, flexibilidad y movilidad corporal¹⁴. A nivel psicológico los beneficios están relacionados con respecto al cuerpo, es decir, amor propio y mejor autopercepción física^{15,16}

Como beneficios del ejercicio físico en mujeres, con respecto a los hombres están, la disminución

Mayo - agosto

del riesgo cardiovascular, del riesgo de obesidad, diabetes mellitus e intolerancia a hidratos de carbono, osteoporosis, enfermedades mentales (ansiedad, depresión) y determinados tipos de cáncer (colon, mama y pulmón).

Campbell y Febbrajo¹⁷, mencionan que en las mujeres en edad reproductiva las hormonas contribuyen en las diferencias en la respuesta al ejercicio, además que las mujeres utilizan más grasa y menos hidratos de carbono como sustrato durante la misma intensidad de ejercicio de larga duración. Lemmer, Ivey, Ryan, et al¹⁸, demostraron que con respecto a las diferencias por sexo, posterior a entrenamientos de 24 semanas de ejercicio cardiovascular y de fuerza, están dadas en que los hombres parecen aumentar la tasa metabólica en reposo y las mujeres no, pero ellas tienen protección contra el daño muscular inducido por el ejercicio, probablemente por efecto estrogénico y por una respuesta inflamatoria atenuada en el ejercicio, o ambas.

En la mujer se dan tres procesos exclusivos los cuales son ciclo menstrual, embarazo y menopausia. Con respecto al ciclo, un alto porcentaje de mujeres padece dolores premenstruales y menstruales, pero el ejercicio físico por lo menos 4 días a la semana, reduce considerablemente los cólicos asociados a este ciclo¹⁹.

Por otro lado, la cineantropometría (medición de la composición corporal humana en función de los cambios en los estilos de vida, la nutrición y los niveles de actividad) aporta gran cantidad de información sobre la estructura del individuo en determinado momento y otorga la posibilidad de cuantificar las modificaciones causadas por el ejercicio físico²⁰.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, este estudio se propuso evaluar el efecto de del ejercicio físico sobre variables bioquímicas y antropométricas en mujeres sedentarias de 20 a 40 años mediante un programa de ejercicio físico supervisado con cargas de adaptación media entre el 45 y 60% requerido de una exigencia, utilizando métodos continuos e intermitentes, de orden aeróbico y anaeróbico.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio cuasi experimental tipo ensayo comunitario, en el que la intervención fue el ejercicio físico. Este estudio se desarrolló en el año 2017, específicamente la aplicación del programa fue entre el 6 de febrero y 15 de mayo del mismo año.

El tipo de muestreo fue intencional o de conveniencia, los sujetos de estudio correspondieron a 28 mujeres entre 20 y 40 años (media de 26,73±12,2 años), administrativas de la Universidad del Quindío (Colombia). El estudio se hizo en voluntarias que firmaron el consentimiento informado. Se incluyeron en el estudio mujeres sedentarias, que estuvieran dentro del rango de edad de 20 a 40 años, sanas, sin limitaciones físicas y con contratación vigente con la universidad. Se excluyó a mujeres embarazadas o con enfermedad comprobada (cáncer, diabetes, lupus) a través de una historia clínica.

Variables

Las variables bioquímicas y antropométricas fueron evaluadas antes de iniciar (primera muestra) y una vez terminado (segunda muestra) el programa de ejercicio físico.

Bioquímicas

Como variables bioquímicas se tuvo el perfil lipídico (colesterol total [CT], triglicéridos [TG] y colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad [HDL], los dos primeros fueron cuantificados por métodos enzimáticos colorimétricos [Human®] y el último se valoró mediante separación selectiva inicial con ácido fosfotúngstico/cloruro de magnesio [Human®]), creatinina (cuantificada por métodos enzimáticos colorimétricos [Wiener Lab®]). Para la determinación de la hemoglobina y las plaquetas, se utilizó el equipo automatizado microsES60 de 3ra generación, utilizando como control Minotrol para prueba normal y anormal (Human®).

La muestra sanguínea fue recolectada después de doce horas de ayuno por punción venosa en dos tubos secos. El suero se consiguió por centrifugación a 1000g por 15 minutos, a 4°C, separado en microtubos de 1,5mL tipo eppendorf y almacenado a -20°C hasta su uso.

Tanto la obtención de la muestra de sangre como el procesamiento de esta fue realizado por personal capacitado para tal fin.

Antropométricas

Las variables antropométricas fueron masa, índice de masa corporal (IMC), índice cintura cadera (ICC), perímetro abdominal, porcentaje residual, porcentaje óseo, porcentaje adiposo, porcentaje muscular y

piel, para la valoración de estas se siguieron las indicaciones de la International Society for the Advancement of Kinanthropometric (ISAK) descritas por Marfell-Jones, Olds, Stewart y Carter²¹. Antes de realizar las valoraciones se procedió al marcaje de los puntos anatómicos de referencia necesarios para la obtención de las medidas a estudiar, utilizando un lápiz demográfico. Los puntos anatómicos marcados se encuentran en las siguientes posiciones: acromial, radial, estiloides, iliocrestal, ilioespinal, trocántero, tibial, ángulo infraescapular, abdominal lateral. En todos los casos las marcaciones fueron realizadas al lado derecho del sujeto. Las mediciones se tomaron partiendo de la posición antropométrica de referencia: masa, talla, talla sentada, pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna), perímetros (brazo relajado, antebrazo, muslo 1 máximo, pierna, torácico, cefálico y cintura), diámetros (biacromial, transverso del tórax, anteroposterior del tórax, iliocrestal, bicondíleo de fémur y biepicondíleo de húmero).

Todas las mediciones se hicieron por duplicado, por un antropometrista certificado por la ISAK.

Ejercicio físico

Se diseñó un programa de ejercicio físico supervisado para las mujeres que participaron en el estudio; en este se trabajó de manera equilibrada y progresiva las capacidades físicas, con cargas de adaptación media entre el 45 y 60% requerido de una exigencia. El programa tuvo una duración de 12 semanas, con 3 sesiones semanales para un total de 36 semanas, de las cuales las primeras 6 fueron de acondicionamiento. Así mismo, las sesiones fueron desarrolladas de forma grupal en el campus de la Universidad (canchas y gimnasio).

Las sesiones del programa fueron planificadas y dirigidas por profesionales de la educación física.

Se tuvo en cuenta el acondicionamiento (6 sesiones), la intensidad (moderada, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud)²², el volumen (se desarrolló de acuerdo con los ejercicios planteados, en los cuales se tuvo en cuenta el tiempo y el número de repeticiones), la densidad (se elaboró de acuerdo con los ejercicios planteados) y la frecuencia (3 días por semana con una hora de duración cada sesión). Cada una de las sesiones del programa de ejercicio físico contó con una fase

inicial (calentamiento articular y estiramiento), fase central (desarrollo de la sesión) y fase final (vuelta a la calma).

El programa, fue direccionado bajo los siguientes parámetros: las cargas medias para la aplicación de la fuerza resistencia, ya que estos permitían tener un control bajo parámetros fisiológicos de tiempo y repeticiones por un periodo o fracción, logrando que el sistema muscular actuara con un incentivo de la fuerza donde se evidenciara la coordinación intra e intermuscular, en procesos anaeróbicos y aeróbicos con trabajo de contracción concéntrica y excéntrica. La velocidad se utilizó en fracciones de tiempo con distancia recorrida en la de desplazamiento, y la gestual en la rapidez de ejecución de un movimiento sin desplazamiento. La resistencia se utilizó con ejercicios primeramente continuados, que les permitiera hacer un acervo aeróbico, para afrontar ejercicio intervalados a medida que la adaptación y la exigencia de las cargas. Finalmente, la flexibilidad logro trabajarse a lo largo de cada sesión con especificidad en un rango de movilidad estable, en cada participante, y con el pasar de las sesiones buscó incrementar su rango de forma activa como pasiva para no hacer a un lado esta capacidad que complementa productivamente el sistema osteoartromuscular.

Por lo tanto, el tipo de ejercicio aplicado sobre el estudio comprendió los métodos continuos e intermitentes, de orden aeróbico y anaeróbico, ya que, en primera medida, los continuos permitían ganar un estado aeróbico considerable, aunque con un gasto calórico promedio que se mantiene en el tiempo, pero, luego de pasar una breve etapa de acondicionamiento, se aplicaron métodos intermitentes que pretendían buscar el umbral, permitía hacer un incremento de la intensidad con disminución del volumen.

Análisis estadístico

Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en laboratorio del perfil lipídico, creatinina, plaquetas, hemoglobina y la composición corporal pre y post ejercicio físico en las mujeres que conformaron la muestra. Así mismo, se verificaron los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, posteriormente se realizó una prueba de medias pareadas para determinar si existía diferencia, en media, de las variables medidas antes y después del ejercicio, esto para evaluar si

Mayo - agosto

el ejercicio afecta en media, los resultados de estas variables.

El análisis de los datos obtenidos se realizó con el software licenciado Statgraphics Centurion.

Resultados

El número de sujetos se mantuvo durante las 12 semanas de intervención, y las mujeres que participaron en el estudio se encontraron en un rango de edad de 20 a 40 años, siendo el promedio de 26,73±12,2 años y una talla media de 159,2±5,15 cm. En la tabla 1 se muestran las variables antropométricas de los sujetos de estudio pre y post intervención. En esta se observa que las variables de masa, perímetro abdominal, IMC e ICC no presentaron diferencias estadísticamente significativas, y aunque en promedio estas variables están dentro del rango normal según la OMS, había mujeres por encima de los valores considerados como normales. Las únicas variables que presentaron relevancia estadística fue el incremento del porcentaje muscular y la disminución del porcentaje adiposo, una vez finalizada la intervención (Ver Tabla 1).

La tabla 2 muestra las variables bioquímicas pre y post ejercicio; se puede apreciar a nivel del perfil lipídico una disminución de HDL, e incremento de CT, LDL y TG (no fueron estadísticamente significativo), aunque en promedio estas variables se encontraron dentro de los valores de referencia normales²³, se hallaron mujeres por encima (CT, LDL y TG) y por debajo (HDL) de los rangos considerados como normales. Con respecto a la creatinina, las plaquetas y la hemoglobina presentaron un incremento estadísticamente significativo, pero dentro de los valores normales (Ver Tabla 2).

Discusión

Los resultados muestran que las variables antropométricas, el IMC, ICC y perímetro abdominal presentaron disminución con respecto a la medición pre intervención, pero sin significancia estadística. Sin embargo, los valores encontrados en la población de estudio fueron menores que los reportados por Hernández y Valdés²⁴ en mujeres del mismo rango de edad; dicho estudio tenía como objetivo Identificar factores de riesgo cardiovasculares en mujeres climatéricas y menopáusicas de Santa Cruz del Norte en el período 2011 y 2012.

Tabla 1. Variables antropométricas de los sujetos de estudio pre y post ejercicio

Variable	n=28			Potencia Estadística
	Medición pre-intervención	Medición post-intervención	p	
Masa (kg)	62,48 ± 10,61(48,0 - 82,0)	62,66 ± 10,43 (48,0 - 81,0)	0,962	0,05
IMC (kg/m ²)	24,75 ± 3,64 (20,2 - 30,8)	24,61 ± 3,80 (19,2 - 30,9)	0,919	0,26
ICC	0,75 ± 0,06 (0,69 - 0,93)	0,74 ± 0,035 (0,6 - 0,8)	0,559	0,22
Perímetro abdominal (cm)	82,79 ± 11,88 (67 - 104)	82,46 ± 9,28 (71,0 - 99,0)	0,933	0,05
% Graso	34,70 ± 3,47 (13,0 - 44,2)	32,35 ± 2,50(27,86 - 36,37)	0,042	0,91
% Muscular	40,08 ± 4,96 (24,2 - 44,6)	42,99 ± 2,57(39,25 - 47,69)	0,05	0,71
% Óseo	8,63 ± 1,35 (5,77 - 11,42)	8,65 ± 0,98 (6,74 - 10,11)	0,535	0,07
% Residual	10,88 ± 1,80 (8,25 - 15,2)	10,57 ± 1,24 (7,94 - 12,32)	0,597	0,23
% Piel	5,37 ± 0,52 (4,59 - 6,19)	5,42 ± 0,514 (4,63 - 6,12)	0,767	0,08

IMC: Índice de masa corporal. ICC: Índice de cintura cadera.

Fuente: autores.

Con relación al porcentaje graso y muscular, el programa de ejercicio físico al parecer fue capaz de disminuir el porcentaje graso y aumentar el muscular, en ambos casos con significancia estadística; es decir, este programa presentó un mayor efecto en estas variables con respecto al porcentaje óseo, residual y piel. Estos resultados coinciden con los publicados por García-Cardona, Campos, Saldarriaga, Quintero, Quiñones y Landázuri²⁵, investigación que buscaba determinar la influencia del ejercicio físico sobre el perfil antropométrico de estudiantes de medicina. Según Vaquero-Cristóbal, Alacid, Esparza-Ros, Muyor y López-Miñarro²⁶, los programas de intervención utilizados son muy diversos, aunque los que parecen tener mejores efectos sobre el componente graso, los pliegues y los perímetros son los que duran 8 semanas o más, con una frecuencia de 2 a 4 días por semana y, según este estudio, es posible considerar que al tener una duración de 12 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones por semana, permite una modificación a la composición

corporal a diferencia de otros programas de ejercicio físico.

En promedio los valores de perfil lipídico (CT, LDL, HDL y TG) se encontraron dentro de los rangos aceptables, en las dos muestras (pre y post intervención). Sin embargo, en la medición post intervención se dio un incremento a nivel de CT, LDL y TG (sin relevancia estadística), comportamiento similar al que encontraron García-Cardona, Nieto y Landázuri²⁷, en un estudio realizado con estudiantes de medicina, en donde el perfil lipídico que al comenzar el semestre están dentro de valores aceptables, y al finalizarlo muestran cambios que aumentan el riesgo cardiovascular de esta población independientemente de si realizaron o no ejercicio. Así mismo, el estudio de Rojano y Vargas²⁸, cuyo objetivo era analizar los cambios producidos en la composición corporal y, a

nivel bioquímico, sobre el colesterol y los triglicéridos, por un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, acompañado de una dieta hipocalórica, en un grupo de mujeres menopáusicas con sobrepeso; mostró un incremento en la concentración de TG, posterior a la intervención con dieta hipocalórica y ejercicio de corta duración en mujeres menopáusicas con sobrepeso. Además, en este mismo estudio, al comparar los cambios del perfil lipídico entre el grupo control y el experimental, los autores no encontraron diferencias significativas.

Pareciera que la intervención «programa de ejercicio» no tuviera el suficiente peso para modificar el perfil lipídico de riesgo de esta población. Sin embargo, en otras poblaciones bajo las mismas condiciones de este programa de ejercicio físico, se lograron efectos más saludables que los obtenidos aquí²⁹.

Tabla 2. Variables bioquímicas de los sujetos de estudio pre y post ejercicio

Variable	n=28				
	Medición pre-intervención	Medición post- intervención	p	Potencia Estadística	Valor de referencia
CT (mg/dL)	167,53 ± 21,6	172,93 ± 22,9	0,521	0,18	≤ 200 mg/dL
	(132 - 214)	(139 - 204)			
HDL (mg/dL)	49,1 ± 7,6	47,13 ± 7,1	0,57	0,23	40 - 60 mg/dL
	(34,0 - 58,0)	(38 - 74)			
LDL (mg/dL)	97,84 ± 16,97	101,36 ± 17,34	0,636	0,12	≤ 100 mg/dL
	(60,04 - 133,2)	(69,2 - 139)			
TG (mg/dL)	102,99 ± 26,1	122,27 ± 31,3	0,185	0,83	≤ 150 mg/dL
	(47,0 - 175,1)	(58,0 - 200)			
Creatinina (mg/dL)	0,73 ± 0,08	0,84 ± 0,11	0,007	0,94	0,6 - 1,1 mg/dL
	(0,6 - 0,9)	(0,66 - 1,02)			
Hb (g/dL)	12,03 ± 0,99	13,28 ± 1,04	0,002	0,91	12,0 - 15,0 g/dL
	(9,8 - 13,9)	(11,3 - 15,0)			
Plaquetas (mm ³)	225600 ± 38760	290267 ± 61420	0,001	0,95	150000 - 450000/ mm ³
	(156000 - 319000)	(201000 - 450000)			

CT: Colesterol total. HDL: Lipoproteína de alta densidad. LDL: Lipoproteína de baja densidad. TG: Triglicéridos. Hb: Hemoglobina.

Fuente: autores.

El HDL presentó en promedio una disminución del 4,01% (sin significancia estadística), resultados similares fueron reportados en el estudio de Andrade, Lemus y Hermosa³⁰ posterior a la intervención física en mujeres de 40 a 50 años, con sobrepeso y obesidad; también coinciden con en el estudio de Rojano y Vargas en mujeres posmenopáusicas con sobrepeso de edades comprendidas entre 46

y 62 años. Sobre ello, la literatura asocia bajos niveles de HDL con estilos de vida no saludable, como estrés, mala nutrición, ciclos de sueño inapropiados, entre otros³¹. Respecto al estrés, Djindjic et al.³², demostraron, en trabajadores de edad media, una asociación entre el estrés y los niveles bajos de HDL, los niveles altos de colesterol total y los TG.

Mayo - agosto

La creatinina se forma en los músculos a partir del fosfato de creatina por la deshidratación irreversible, no enzimática y la pérdida de fosfato³³. En los sujetos de estudio presentó un incremento significativo del 15,07% con respecto a la medición pre-intervención, manteniéndose dentro de los valores considerados como normales, al respecto el ejercicio físico disminuye la perfusión renal, aumenta la creatinina sérica un 33% y disminuye el aclaramiento de creatinina un 25%³⁴.

En cuanto a la hemoglobina, esta presentó un incremento con significancia estadística del 10,39% con respecto a la primera medida (pre-intervención). En relación con el ejercicio, Bonilla³⁵ menciona que el ejercicio físico sigue siendo un evento que, dependiendo de la intensidad y duración, así como del tipo de ejercicio (agudo o crónico), determinará en un individuo una respuesta hematológica completamente diferente, es decir, que tras la ejecución del ejercicio la composición sanguínea presentará ciertas modificaciones en el individuo, situación que se observó en el estudio realizado con las variables hematológicas como hemoglobina y plaquetas, donde esta última presentó un incremento del 28,66% con respecto a la primera muestra, siendo un valor estadísticamente significativo; según Yera y Naranjo³⁶, individuos que participan en ejercicios intensos presentan un incremento transitorio en el recuento de plaquetas y puede haber evidencia de hiperagregabilidad de las mismas, estos cambios pueden estar relacionados con el aumento de las catecolaminas inducido por el estrés. Teniendo en cuenta que en el presente estudio el programa de ejercicio físico se aplicó a personas sedentarias, permite decir que en el momento de ejecución, a pesar de que la intensidad del programa fue moderada, hay una incidencia notoria, vinculada posiblemente al ejercicio y determinada por la respuesta neuroendocrina, en la cual interactúan las catecolaminas al momento de la ejecución de ejercicio físico, permitiendo consolidar que luego del ejercicio estas dos variables aportan fisiológicamente a presentar un mejor flujo sanguíneo y coagulación en cuanto a las plaquetas, y el incremento de movilidad de oxígeno en sangre para la hemoglobina.

Con respecto a los posibles sesgos del estudio se considera el no haber tenido en cuenta el ciclo menstrual, ya que en cada fase de este se da un comportamiento hormonal diferente, por ejemplo,

el descenso del estrógeno puede provocar cambios en el humor, irritabilidad y depresión, además esta hormona influye en el metabolismo de las grasas y el colesterol de la sangre, por lo que afecta en la ejecución del ejercicio físico durante la obtención de energía requerida³⁷.

Por otra parte, la principal limitante del estudio es su diseño cuasi experimental, tipo ensayo comunitario, porque no es posible aislar a los sujetos de las otras variables del contexto de su vida cotidiana.

Conclusiones

Este trabajo permitió concluir que el ejercicio físico logra modificar algunas variables como el porcentaje adiposo, el porcentaje muscular, la concentración de creatinina, hemoglobina y plaquetas, sin embargo, contrario a lo observado en otros estudios en los cuales disminuyen el colesterol total y los triglicéridos, en este estudio se incrementaron, debido posiblemente a que no hubo control de factores como la dieta, la suplementación, entre otros, como también pudo suceder que el tiempo y número de sesiones no presentara la trascendencia necesaria para que estos valores disminuyan.

Agradecimientos

A las mujeres que participaron en este proyecto. Al Grupo de Investigación en Fisiología de la Actividad Física y la Salud (GIFAS).

Financiación

El estudio fue financiado por los autores.

Consideraciones éticas

Para el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta las normas éticas para la experimentación con humana como la Declaración de Helsinki³⁸ y la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993, en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia³⁹. El estudio contó con la aprobación de Comité de Ética de la Universidad Internacional Iberoamericana, así como el aval para trabajar con la población de la Universidad del Quindío. Previo a la recolección de la información los sujetos de estudio diligenciaron el consentimiento informado.

Referencias bibliográficas

- Alfonso-Mora M, Vidarte-Claros J, Vélez-Álvarez C, Sandoval-Cuellar. Prevalencia de sedentarismo y factores asociados, en personas de 18 a 60 años en Tunja, Colombia. *Rev Fac Med.* 2013;61(1):3-8.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Hallal P, Andersen L, Bull F, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 2012;380:247-57.
- Guthold R, Stevens G, Riley L, Bull F. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016 : a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Heal [Internet].* 2016;6(10):1077-86. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Haskell W, Lee I, Pate R, Powell K, Blair S, Franklin B, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007;116(9):1081-93.
- González NF, Rivas AD. Actividad física y ejercicio en la mujer. *Rev Colomb Cardiol.* 2018;25(S1):125-31.
- Franklin B, Durstine J, Roberts C, Barnard R. Impact of diet and exercise on lipid management in the modern era. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2014;28(3):405-21.
- Mora S, Cook N, Buring JE, Ridker PM, Lee I. Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: potential mediating mechanisms. *Circulation.* 2007;116(19):2110-8.
- Caro J, Navarro I, Romero P, Lorente R, Priego M, Martínez-Hervás S, et al. Metabolic effects of regular physical exercise in healthy population. *Endocrinol Nutr.* 2013;60(4):167-72.
- Ahmed H, Blaha M, Nasir K, Rivera J, Blumenthal R. Effects of physical activity on cardiovascular disease. *Am J Cardiol.* 2012;109(2):288-95.
- Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zuñiga C, Celis-Morales C. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev Med Chile.* 2012;140(10):1289-96.
- García-Ortiz L, Grandes G, Sánchez-Pérez Á, Montoya I, Iglesias-Valiente J, Recio- Rodríguez J, et al. Efecto en el riesgo cardiovascular de una intervención para la promoción del ejercicio físico en sujetos sedentarios por el médico de familia. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(11):1244-52.
- Márquez S, Rodríguez J, de Abajo S. Sedentarismo y salud : efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunt Educ Física y Deport.* 2006;83(1):12-24.
- Lorca M, Lepe M, Díaz V, Araya E. Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte.* 2011;27(2):185-97.
- Ramírez M, Raya M, Ruiz M. Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física en estudiantes universitarios. *ReiDoCrea.* 2018;7:79-84.
- Tremblay M, Colley R, Saunders T, Healy G, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(6):725-40.
- Campbell S, Febbraio M. Effects of ovarian hormones on exercise metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2001;4(6):515-20.
- Lemmer J, Ivey F, Ryan A, Martel G, Hurlbut D, Metter J, et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med Sci Sport Exerc.* 2001;33(4):532-41.
- Daley A. Exercise and primary dysmenorrhoea : a comprehensive and critical review of the literature. *Sports Med.* 2008;38(8):659-70.
- Moreno P, Manonelles C. Manual de Cineantropometría. España: NEXUS MEDICA EDITORES SL; 2012.
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom, South Africa: ISAK; 2006.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Suiza: OMS; 2010.
- National Institutes of Health. ATP III guidelines at-a-glance quick desk reference. NIH publication. 2001; 01-3305.
- Hernández J, Valdés M. Riesgo cardiovascular durante el climaterio y la menopausia en mujeres de Santa Cruz del Norte, Cuba. *Rev. chil. obstet. ginecol.* 2014;79(1):14-20.
- García-Cardona D, Rodríguez P, Saldarriaga F, Quintero A, Quiñones M, Landázuri P. Anthropometric and Lipid Profile in Medical Students . Influence of a Physical Exercise Program. *Int J Cardiol Lipidol Res.* 2015;(2):9-15.
- Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor J, López-Miñarro P. Pilates: efecto sobre la composición corporal y las variables antropométricas. *Apunts Med Esport.* 2014;49(183):85-91.
- García-Cardona DM, Nieto OA, Landázuri P. Efecto del ejercicio sobre las subpoblaciones HDL, la enzima lecitina-colesterol acil-transferasa y la proteína transportadora de ésteres de colesterol en estudiantes de Medicina. *Rev Colomb Cardiol.* 2015;22(6):277-84
- Rojano D, Vargas GM. Efectos de una dieta hipocalórica y de un programa de ejercicio físico de corta duración en el perfil lipídico y en la composición corporal de mujeres menopáusicas con sobrepeso. *Rev Andal Med Deporte.* 2014;7(3):95-100.
- Nieto OA, García DM, Jiménez JA, Landázuri P. Efecto del ejercicio en subpoblaciones de lipoproteínas de alta densidad y en la presión arterial. *Rev. salud pública.* 2013;15 (1): 12-22.
- Andrade M, Lemus V, Hermosa Z. Efecto de la intervención física en el perfil lipídico de mujeres. *RFS.* 2009;1(2):49-55.
- Palmett-Ríos HE. Estudio transversal sobre estilos de vida saludable y su relación con el colesterol HDL en la población adulta. *Rev Colomb Cardiol.* 2017;24(5):523-31.
- Djindjic N, Jovanovic J, Djindjic B, Jovanovic M, Jovanovic JJ. Associations between the Occupational Stress Index and Hypertension , Type 2 Diabetes Mellitus , and Lipid Disorders in Middle-Aged Men and Women. *Ann. Occup. Hyg.* 2012;56(9):1051-62.
- Mohamed NA, ELhafiz JM, Ahmed FB. Serum creatinine in normal sudanese athletes and soldiers. *Am J Clin Med Res.* 2014;2(4):84-6.
- Rodrigo PS, Alemán JA, Jara PG, Hernández ML, Toro EO, Sánchez JC, et al. Efectos de un programa de ejercicio de fuerza/resistencia sobre los factores de riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas de bajo riesgo cardiovascular. *Estudio CLIDERICA. Aten Primaria.* 2008;40(7):351-6.
- Bonilla J. Respuesta hematológica al ejercicio. *Rev. Cienc. Salud.* 2005;3(2):206-16.
- Yera M, Naranjo J. Efectos del ejercicio físico sobre la hemostasia: Una revisión del problema. *Arch Med Deporte.* 2011; XXVIII(141):45-55.
- Aguilar A, Miranda M, Quintana A. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Rev Arch Med Camagüey.* 2017;21(2):294-307.
- Cantín, M. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Int. J. Med. Surg. Sci.* 2014; 1(4):339-46.
- Ministerio de Protección Social República de Colombia. Resolución número 8430 de 1993. Colombia; 1993 p. 1-19.