

Efectos de un programa estructurado de entrenamiento funcional sobre la condición física saludable de adultos jóvenes de Barranquilla (Colombia)

Effects of a structured functional training program on the healthy physical condition of young adults of Barranquilla (Colombia)

Recibido: 12/11/2019

Aceptado: 10/02/2020

Adel Rodríguez-Delgado¹, Marina Hernández², Luciana Hernández³, Jorge Gil⁴, Eder Sepúlveda⁵, Roberto Rebolledo-Cobos⁶

Correspondencia:

¹ Programa de Deporte y Cultura Física. Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla-Colombia. Correo: adelrodriguez@hotmail.com

² Programa de Deporte y Cultura Física. Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla-Colombia. Marina.hernandez@uac.edu.co

³ Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Libre. Seccional Barranquilla. Colombia. lucianaherma@hotmail.com

⁶ Programa de Fisioterapia. Universidad Metropolitana. Barranquilla-Colombia. Correo: rrebolledo@unimetro.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7292-3718>

DOI: <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.6380>

Cómo citar: Gil, J., Rodríguez-Delgado, A., Hernández, M., Hernández, L., Sepúlveda, E., & Rebolledo-Cobos, R. (2020). EFECTOS DE UN PROGRAMA ESTRUCTURADO DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA SALUDABLE DE ADULTOS JÓVENES DE BARRANQUILLA (COLOMBIA). *Biociencias*, 15(1), 25-39. <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.6380>

Open Access



Resumen

Introducción: La programación estructurada del entrenamiento físico contribuye a reducir las probabilidades de padecer enfermedades crónicas no transmisibles, de igual manera aumenta la calidad de la salud de las personas, especialmente en los sistemas, cardiovascular, respiratoria, neuromuscular y musculoesquelético. Esto facilita la optimización de la condición física saludable, aspecto que favorece en el individuo el desarrollo de las actividades diarias con máxima funcionalidad, eficiencia y eficacia. **Objetivo:** Verificar los efectos de un programa estructurado de entrenamiento funcional sobre la resistencia muscular en adultos jóvenes. **Materiales y Métodos:** Tipo de estudio cuasi experimental, con evaluación pre-intervención y pos-intervención en un grupo experimental. Se aplicaron las pruebas en 15 adultos jóvenes que asisten a un gimnasio de la ciudad de Barranquilla: resistencia muscular del tren superior sin límite de tiempo, resistencia muscular del abdomen en 1 min, resistencia muscular de miembros inferiores y flexibilidad; la intervención se realizó con un programa estructurado de entrenamiento funcional comparando pre-test y pos-test. **Resultados:** Pos-intervención se presentaron cambios significativos comparando los resultados del pretest con los del postest, en resistencia muscular de miembros superiores (media: 33,29 vs 45,57) P: 0,04, flexibilidad (media: 13,57 vs 3,86) P: 0,05. **Conclusiones:** Se puede constatar que las capacidades de resistencia muscular y flexibilidad se pueden adaptar de manera positiva a través de una intervención con un programa estructurado de entrenamiento funcional, por 8 semanas, con una frecuencia de tres veces por semana por 45 minutos/día.

Palabras clave: Ejercicio; Fuerza muscular; Flexibilidad; Entrenamiento físico; Salud; Actividad física.

Abstract

Introduction: the structured programming of physical training helps to reduce the chances of suffering from chronic noncommunicable diseases, in the same way it increases the quality of people's health, especially in the cardiovascular, respiratory, neuromuscular and musculoskeletal systems. This facilitates the optimization of healthy physical condition, an aspect that favors the individual, the development of daily activities with maximum functionality, efficiency and effectiveness. **Objective:** To verify the effects of a structured program of functional training on muscular endurance in young adults. **Materials and Methods:** Type of quasi-experimental study, with pre intervention and posintervention evaluation in an experimental group. In 15 young adults attending a gym in the city of Barranquilla, the tests were applied: upper end muscle resistance without time limit, abdominal muscle resistance in 1 min, lower limb muscle resistance and flexibility, the intervention was performed with a structured program of functional training comparing pretest and posttest. **Results:** significant changes were presented after the intervention, comparing the results of the pre-test with those of the pos-test, in muscular resistance of the upper limbs (mean: 33.29 vs 45.57) P: 0.04, flexibility (mean: 13.57 vs. 3.86) P: 0.05. **Conclusions:** It can be seen that muscular endurance and flexibility capacities can be adapted in a positive way through an intervention with a structured program of functional training, for 8 weeks, with a frequency of three times per week for 45 minutes/day.

Key words: Exercise; Muscular strength; Flexibility; Physical training; Health; Physical activity.

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se prevé que la proporción de la carga de enfermedades crónicas no transmisibles aumente a un 57% para la década del 2020, siendo al menos la mitad atribuibles a las enfermedades cardiovasculares (ECV) (1). Dentro de los factores de riesgo conductuales que más se asocian con el desenvolvimiento de las ECV podemos destacar la insuficiencia en la realización de actividad física o inactividad física, un fenómeno que en los países desarrollados y en vía de desarrollo impacta a todos los grupos poblacionales (2).

En los adultos, la inactividad física puede incidir directa e indirectamente en la presencia conjunta de factores clínicos de mayor impacto en la salud, como la hiperglicemia y/o intolerancia a la glucosa, la resistencia a la insulina, la obesidad abdominal, dislipidemias y el aumento de la presión arterial, aumentando considerablemente la probabilidad de sobrellevar una ECV y consecuentemente, un evento catastrófico que puede causar la muerte (3). Así mismo, la inactividad física también impacta de manera negativa en la capacidad funcional de adultos jóvenes y mayores, favoreciendo el detrimento de la integridad y funcionamiento del sistema locomotor, favoreciendo a las deficiencias y limitaciones funcionales a edades tempranas (4).

En Colombia ha sido descrita la falta de actividad física en hombres y mujeres adultas. Algunos estudios muestran que al menos el 75.3% de los adultos nunca ha practicado frecuentemente algún deporte con fines competitivos o recreativos, o que el 40% de los adultos jóvenes no realizan algún tipo de ejercicio físico de por lo menos 30 minutos con una frecuencia de al menos tres veces a la semana. Finalmente, se ha descrito que el 50% nunca o pocas veces camina o monta en bicicleta en lugar de utilizar otro medio de transporte motorizado (5). En la ciudad de Barranquilla se puede hablar que al menos el 54,8% de 19 a 35 años no realizan la mínima cantidad de actividad física para considerarse físicamente activos de acuerdo a los criterios de la OMS (6).

La suficiente realización de actividad física semanal se asocia con el control de muchos de los factores físicos y bioquímicos que favorecen el desarrollo de las ECV (4). Sin embargo, la cantidad mínima suficiente de actividad física planteada por la OMS dista de los requerimientos físicos para la potencialización de los componentes mecánicos y fisiológicos que conforman la condición física saludable (1). Esta condición es un estado dinámico que posibilita al ser humano desarrollar sus actividades diarias habituales, disfrutar el tiempo libre activo y enfrentar las situaciones imprevistas sin fatiga, lo cual permite reducir y prevenir las enfermedades crónicas; al mismo tiempo posibilita desempeñar al máximo las capacidades intelectuales y a vivenciar con plenitud las bondades de la vida (7).

La correcta e individualizada planificación, periodización y posterior realización del ejercicio físico es la principal vía para garantizar adaptaciones morfológicas y funcionales positivas en los componentes de la condición física de los seres humanos (8, 9). Las guías internacionales para la realización de ejercicio físico para adultos el grupo poblacional de 28 a 64 años de edad, además

de la realización de ejercicios aeróbicos, exponen la necesidad de incluir la sistematización del entrenamiento de la fuerza con volúmenes mínimos de 60 minutos por semana, con intensidades entre el 30% al 60% de la fuerza máxima, con una frecuencia mínima de 2 veces por semana. Así mismo el entrenamiento de la flexibilidad se sugiere que sea realizada durante 40 minutos por semana con una frecuencia de 2 veces semanalmente y una intensidad moderada (10).

En el contexto sociocultural del caribe colombiano, existe poca evidencia en el plano académico que trate de exponer el efecto de la sistematización del ejercicio físico a plazos específicos en la condición física saludable, siendo particularmente importantes en la población de adultos sin orientación y direccionamiento sistematizado de las cargas de ejercicio físico individualizadas hacia la fuerza y flexibilidad (19, 20). Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de un programa estructurado de entrenamiento funcional sobre la fuerza y flexibilidad de adultos jóvenes de la ciudad de Barranquilla-Colombia.

Materiales y Métodos

Tipo de estudio

El presente estudio se diseñó bajo un enfoque cuasi experimental en un único grupo experimental, basado en las respuestas funcionales crónicas del ejercicio físico estructurado planificado y periodizado en 8 semanas.

Sujetos

El estudio se desarrolló en un grupo de sujetos adultos, reclutados a través las redes sociales, que de manera voluntaria aceptaron participar en un programa de ejercicios de 8 semanas entre los meses de agosto y diciembre del año 2018, en una unidad de acondicionamiento físico ubicada en la ciudad de Barranquilla, Departamento del Atlántico, Colombia. Inicialmente se vincularon 43 sujetos, sin embargo, solo 15 lograron terminar el programa de entrenamiento y ejecutaron de manera adecuada todos los procedimientos de evaluación inicial y final. Se plantearon como criterios de inclusión para la vinculación de los sujetos objeto de estudio: edad comprendida entre de 19 y 35 años, no presentar enfermedades con restricción o limitación médica para la realización de actividad física, aceptar de manera voluntaria los procedimientos y diligenciar el consentimiento informado.

Procedimiento de evaluación

Se organizaron una serie de momentos para el proceso de recolección de la información inicial y final. En primera instancia y previo al inicio de dicha recolección, fueron estandarizadas entre los 2 evaluadores cada una de las pruebas que se aplicarían, siendo estos, profesionales en Cultura Física,

Recreación y Deporte. Posterior al reclutamiento de los sujetos objeto de estudio, fueron informados de las implicaciones éticas de la investigación y acto seguido se efectuó la firma del consentimiento informado. Para la aplicación de las pruebas, fueron citados los sujetos en grupos en el lapso de 3 días previos a la semana de inicio del programa de entrenamiento.

En el presente estudio, la evaluación antropométrica se direccionó bajo los protocolos nacionales, descritos en la Resolución 2 465 de 2016 del Ministerio de Salud de Colombia (12). Para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC), masa (kg)/altura (mts²), el peso corporal fue evaluado con una balanza electrónica (OMRON HN-289, Tokio, Japón), la medición de altura en pie con un tallímetro de pared (*Perspective Enterprises*, Portage, USA.) A través de un impedanciómetro bioeléctrico marca *Tanita* (TDB 300A *Wrestling Body Composition Analyzer* - 2017) fue determinada la composición corporal, calculando el porcentaje de grasa corporal, grasa visceral y masa muscular. Este procedimiento fue realizado según lo establecido por el fabricante del instrumento, el cual indica que se debe realizar cuando el sujeto se encuentre lo más ligero de ropa posible y al menos, 3 horas desde la última alimentación.

El instrumento para la recolección de la información de la condición física saludable se basó en la Bateria *AFISAL-INEFEC* de evaluación de la condición física (13, 14), la cual presenta diferentes pruebas como: flexibilidad del tronco a través de la prueba de flexión de tronco; resistencia muscular de los músculos flexores de tronco a través de la prueba de abdominales en un minuto; fuerza de los miembros superiores a través de la prueba de flexo extensiones de codos máximas; la fuerza resistencia de las extremidades inferiores a través de un test de sentadilla isométrica; y la resistencia aeróbica a través del test de 12 minutos de corrida.

Los procedimientos de valoración fueron realizados de la misma manera al final de las 8 semanas de entrenamiento.

Programa de entrenamiento

Después de estar evaluados los sujetos participantes en el estudio, se dio comienzo al programa de intervención desarrollado en un periodo de 8 microciclos (semanas de entrenamiento) con una frecuencia semanal de 3 sesiones. El programa de intervención estuvo estructurado por un macrociclo de entrenamiento formado por 3 ciclos medianos (mesociclos), donde el primer mesociclo llamado de adaptación estaba constituido por 2 microciclos, el segundo mesociclo, al cual se le llamó desarrollador estaba formado por 3 microciclos y el tercer mesociclo llamado estabilizador, estaba formado por 3 microciclos. En total fueron 24 sesiones de intervención dirigidas y supervisadas por un profesional en la cultura física, recreación y deporte. El volumen en cuanto al tiempo de duración de las sesiones de intervención fue de 45 minutos cada una, las cuales se organizaron metodológicamente en tres partes: inicial, principal y final (tabla 1).

Tabla 1. Estructura general del Macro ciclo de entrenamiento físico en el que se basa la intervención del presente estudio.

Año	2019							
Macro ciclo	Entrenamiento Funcional 1							
Mesociclos	Adaptación		Desarrollador			Estabilizador		
Microciclos	1	2	3	4	5	6	7	8
# Ejercicios x sesión	4	4	4	4	4	4	4	4
# Series x ejercicios	2	3	4	4	5	4	3	3
ID: Intervalo descanso x series (min)	1	1	2	2	2	1	1	1
Valoraciones	X							X
Sesiones x Microciclo	3	3	3	3	3	3	3	3
Sesiones x Mesociclo	6		9			9		
Sesiones del Macro ciclo	24							
Minutos por sesión	45	45	45	45	45	45	45	45
Calentamiento	10	10	10	10	10	10	10	10
Parte Principal	30	30	30	30	30	30	30	30
Vuelta a la Calma	5	5	5	5	5	5	5	5
Minutos por Microciclo	135	135	135	135	135	135	135	135
Minutos por Mesociclo	270		405			405		
Duración Total del Macro ciclo	1080							

Fuente: Elaboración propia

Parte Inicial: Con una duración de 7 minutos, 3 de ellos para la formación del grupo e información de los objetivos de la sesión y 4 minutos para el calentamiento, el cual se desarrolló con un protocolo de ejercicios en el siguiente orden: 1) Ejercicio de carrera en el puesto para estimulación cardiovascular, 2) Ejercicios de movilidad articular, 3) Ejercicios de estiramientos cortos y dinámicos, 4) Ejercicios de estimulación de la fuerza del tren superior, tren medio y tren inferior (el protocolo de calentamiento se estandarizó para todas las sesiones del macro ciclo).

Parte principal: con una duración de 30 minutos. En esta parte se desarrollaron algunas sesiones con ejercicios con el propio peso corporal, otras con ejercicios contra resistencias externas y otras con la combinación de ejercicios con el propio peso corporal y ejercicios resistidos. Se realizaron un total de 6 ejercicios por cada sesión, distribuidos de la siguiente manera: 2 ejercicios de tren superior, 2 de tren medio, y 2 de tren inferior, realizados en ese mismo orden. La intensidad del entrenamiento muscular en cuanto al valor porcentual de 1 repetición máxima (1RM) por cada mesociclo fue el siguiente: en el mesociclo 1 (adaptación) se entrenó con el 30% y 50%, con un número de repeticiones de 12 a 15, en el mesociclo 2 (desarrollador) se utilizó el rango de porcentajes de 60% a 80% con un número de repeticiones de 8 a 12, y en el mesociclo 3 (estabilizador)

se utilizó un rango de porcentajes de 50% a 60% con un rango de número de repeticiones entre 15 y 20. Los Intervalos de Recuperación (IR) entre series y ejercicios se cumplieron de la siguiente manera: en el mesociclo 1 se utilizó un IR entre series de 1' a 1'30"; en el mesociclo 2 se utilizó un IR entre series de 2' a 3'; y finalmente en el mesociclo 3 se utilizó un IR entre series de 1'30" a 2'.

Parte final: con una duración de 5 minutos. En esta parte de la sesión se estandarizó un protocolo de ejercicios de recuperación o vuelta a la calma que comenzaba con una carrera de baja intensidad alrededor del salón, luego pasaba a una caminata o marcha en el mismo sentido, y luego se desarrollaban ejercicios de estiramientos de mediana duración (10 a 15 segundos en cada posición) combinando estiramientos dinámicos y estáticos activos y pasivos, en su gran mayoría realizados en el suelo, al mismo tiempo de realizarse los estiramientos, se hacía un análisis de la sesión en cuanto el cumplimiento de los objetivos de la misma, se analizaba el desarrollo de la sesión destacando la participación de algunos sujetos y recordando aspectos a mejorar en otros sujetos.

Análisis estadístico

Inicialmente se realizó una prueba de normalidad para determinar la distribución de los datos, al constatar su distribución paramétrica, se procedió a ejecutar pruebas-t para comparar las medias de los dos momentos (pre y pos), utilizando un nivel de significancia por debajo de 0,05 (P valor <0,05).

Consideraciones éticas

El diseño del presente estudio se apega los principios éticos que protegen a los sujetos que participan en estudios científicos, fundamentados por la declaración de *Helsinki* y la Asociación Médica Mundial. Considerando el respeto por la integridad del individuo y esclareciendo todos los riesgos posibles en su desarrollo, este estudio se apegó a los estándares éticos internacionales en ciencias del ejercicio y deporte (16). Del mismo modo, para la legislación colombiana este estudio se sitúa en la clasificación del nivel de riesgo mínimo según la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, sobre normas científicas técnicas y administrativas para la investigación en salud, específicamente en su artículo 11. Este estudio fue aprobado por el comité científico y de ética de la Universidad Autónoma del Caribe.

Resultados

Tabla 2. Características antropométricas antes y después del programa de entrenamiento en los sujetos estudiados (n=15).

Características Antropométricas	Pre-Test		Pos-Test		P-Valor
	Media	DE	Media	DE	
Peso (kg)	63,74	10,33	62,37	9,68	0,72
IMC (kg/m ²)	24,28	2,77	23,87	2,63	0,69
% Grasa	32,90	3,89	32,51	4,58	0,81
% Musculo	28,85	2,42	28,82	1,96	0,97
% Grasa Visceral	5,71	2,40	5,21	1,12	0,48
TMB (Kcal)	1357,50	186,23	1326,36	129,04	0,61

IMC: índice de masa corporal; TMB: tasa metabólica basal.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Componentes de la condición física saludable antes y después del programa de entrenamiento en los sujetos estudiados (n=15).

Componentes CFS	Pre-Test		Pos-Test		P-Valor
	Media	DE	Media	DE	
Lagartijas máximas (reps)	33,29	14,42	45,57	15,79	0,04
Abdominales en 1' (reps)	32,64	6,90	37,64	7,63	0,08
Sentadilla Isométrica (seg)	40,57	20,16	53,07	17,52	0,09
Flexibilidad (cm)	13,57	8,80	3,86	15,75	0,05
Resistencia Aeróbica - VO ₂ pico (ml/kg/min)	1842,86	331,51	1817,14	277,89	0,82

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las características antropométricas expuestas en la tabla 2, tales como el peso, el IMC, el porcentaje de grasa y musculo, la grasa visceral, el TMB se encontró que no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos posterior a la ejecución del programa de entrenamiento ($p > 0,05$), ya que el p-valor de estas características es mayor al nivel de significancia establecido, por consiguiente no se rechaza la hipótesis nula planteada.

De acuerdo a las características de condición física, con la realización de abdominales, fuerza de extremidades inferiores y el nivel de resistencia aeróbica, no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos posteriores a la ejecución de un programa de entrenamiento ($p > 0,05$). Al

analizar el efecto de las flexiones y extensiones de codo (lagartijas) y ejercicios de flexibilidad, se encontró que el p-valor de cada una de estas características es menor o igual al nivel de significancia, lo cual evidencia que posterior a la ejecución del programa de entrenamiento, hubo cambios estadísticamente significativos en estas dos variables.

Discusión

Este estudio es similar desde el punto de vista metodológico a lo mostrado por Torres et al. (2018), en el que el programa de entrenamiento estaba dirigido a adultos jóvenes, evaluando las habilidades condicionales antes y después de la ejecución del mencionado programa, para evidenciar si existía alguna mejora en la condición física de la población de acuerdo a la sistematización de las cargas de trabajo específicas. Al comparar esta investigación con la realizada por los autores en mención, se encuentra que si bien, se evalúan las mismas habilidades, se evidencian resultados diferentes respecto a las condiciones del estudio y de los evaluados. En cuanto a la fuerza de extremidades superiores evaluadas a través de los ejercicios de lagartijas implementados en el programa de entrenamiento, se evidencia que hubo un cambio significativo en la diferencia pre y pos test, así pues, contrastando con la investigación realizada por Torres et al., 2018 donde no hubo evolución positiva (15).

Si bien los cambios en el desempeño de los sujetos estudiados en las pruebas de fuerza de tronco y extremidades inferiores no mostraron ser significativas, se pudo apreciar una transición positiva hacia el aumento o potenciación de estas cualidades físicas relacionadas con el sistema musculoesquelético y neuromuscular. Recientemente Schoenfeld et al. (2019), describió resultados similares en sus programas sistematizados de entrenamiento de 8 semanas, sin encontrar diferencias significativas en la fuerza, no obstante, si pudo demostrar cambios en las características morfológicas (17). Las diferencias metodológicas entre el estudio descrito anteriormente (población de solo hombres, diferentes volúmenes de entrenamiento y tipo de resistencia externa) posiblemente dirección en las diferencias denotadas en las adaptaciones.

Los resultados obtenidos en la valoración inicial de la flexibilidad, se relacionan con los hallazgos obtenidos por Gamonales et al., en 2016, los cuales buscaban estudiar la condición física y hábitos de práctica deportiva de adultos españoles. Los resultados obtenidos en ambos estudios muestran las deficiencias en la capacidad del sistema musculoesquelético en alcanzar suficiente capacidad de deformación sin provocar una lesión en adultos jóvenes. Respecto a las adaptaciones alcanzadas en la flexibilidad, evidencia un cambio estadísticamente significativo, sin embargo, la media de los sujetos aún se encuentra por debajo de los niveles mínimos adecuados (14).

A pesar de los resultados y de los cambios significativos en algunos de los componentes de la condición física saludable, se observa que las características antropométricas no evolucionaron de manera significativa en el lapso de las 8 semanas de entrenamiento. Datos que difieren de los encontrados en el 2013 por Yamazaki et al., donde en adultos jóvenes japoneses, en 8 semanas de

entrenamiento funcional redujo de manera significativa el porcentaje de grasa corporal y aumento el porcentaje de la masa muscular (18).

Conclusiones

Se encontró diferencias estadísticamente significativas halladas pos intervención en la resistencia muscular de tren superior y flexibilidad, lo cual permite demostrar un efecto positivo del programa estructurado de entrenamiento funcional sobre la condición de fuerza, específicamente en la resistencia muscular y la flexibilidad, teniendo en cuenta los elementos de prescripción del ejercicio de los principios científicos del entrenamiento con énfasis en la estructuración y periodización del entrenamiento deportivo adaptados desde el modelo de periodización tradicional en el área del *fitness* y la salud, logrando acoplarlos satisfactoriamente en el logro de los resultados a pesar del corto tiempo de intervención.

Agradecimientos

A los directivos del centro de acondicionamiento físico *Hey Let's Train* por el incondicional apoyo durante el desarrollo del presente estudio. A los estudiantes del semillero de investigación del programa Profesional en Deporte y Cultura Física de la Universidad Autónoma del Caribe.

Referencias Bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. La actividad física en los adultos, niveles recomendados de actividad física para la salud de 18 a 64 años. 2013. Disponible en: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/es/
2. Lanas F, Serón P, Lanas A. Coronary heart disease and risk factors in Latin America. *Glob Heart*. 2013; 8(4):341-8. doi: 10.1016/j.gheart.2013.11.005.
3. Kazi D, Penko J, Bibbins-Domingo K. Statins for Primary Prevention of Cardiovascular Disease: Review of Evidence and Recommendations for Clinical Practice. *Med Clin North Am* 2017; 101(4):689-99. doi: 10.1016/j.mcna.2017.03.001.
4. Marzetti E, Calvani R, Tosato M, Cesari M, Di Bari M, Cherubini A, et al. Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*. 2017; 29(1):35-42. doi: 10.1007/s40520-016-0705-4.
5. Varela M, Duarte C, Salazar I, Lema I, Tamayo J. Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas. *Colomb Med*. 2011; 42 (3): 269-77.

6. García F, Herazo Y, Tuesca R. Factores sociodemográficos y motivacionales asociados a la actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Méd Chile*. 2015; 143(11): 1411-8. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015001100006>
7. Barbaresko J, Rienks J, Nöthlings U. Lifestyle Indices and Cardiovascular Disease Risk: A Meta-analysis. *Am J Prev Med*. 2018; 55(4):555-564. doi: 10.1016/j.amepre.2018.04.046.
8. Bompa T. *Periodización del Entrenamiento Deportivo, programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes*. 3ra ed. España: Editorial Paidotribo; 2015.
9. Platonov V, Bulatova M. *La Preparación Física*. 4ta ed. España: Editorial Paidotribo; 2015.
10. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9na. ed. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins; 2014.
11. American College of Sports Medicine. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins; 2014. Disponible en: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=HZKFM0VrmhYC&oi=fnd&pg=PP2&dq=ACSM%27s+Resource+Manual+for+Guidelines+for+Exercise+Testing+and+Prescription&ots=IGtxY9GntS&sig=F_yegEuSbWKBYEbfhSPiGteL9g8#v=onepage&q=ACSM's%20Resource%20Manual%20for%20Guidelines%20for%20Exercise%20Testing%20and%20Prescription&f=false
12. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución número 2465 del 14 de Junio de 2016. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/resolucion_no._2465_del_14_de_junio_de_2016.pdf
13. Rodríguez F, Gusi N, Valenzuela A, Nacher S, Nogues J, Marina M. Valoración de la Condición Física Saludable en Adultos (I): Antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC. *Apunts Ed Fís Dep*; 1998;52: 54 - 75. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/39141387.pdf>
14. Rodríguez F, Valenzuela A, Gusi N, Nacher S, Gallardo S. Valoración de la condición física saludable en adultos (II): fiabilidad, aplicabilidad y valores normativos de la batería AFISAL-INEFC. *Apunts Edu Fís Dep*.1998; 54:54-65. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41584633.pdf>
15. Torres M, Galeano E, Rodríguez A, Vidarte J, et al. Efectos de un programa de entrenamiento físico sobre la fuerza y flexibilidad de estudiantes universitarios. *Rev Lat Hipert*. 2018; 13(5): 310-6.
16. Gamonales J, León F, Muñoz J. Condición física y hábitos de práctica físico-deportiva de los cazadores extremeños. *Rev Cienc Dep*. 2016; 12(3): 207-22.
17. Schoenfeld B, Contreras B, Krieger J, Grgic J, Delcastillo, Belliard R, et al. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Med Sci Sports Exerc*. 2019; 51(1):94-103. doi: 10.1249/MSS.0000000000001764.

18. Yamazaki F, Yamada H, Morikawa S. Influence of an 8-week exercise intervention on body composition, physical fitness, and mental health in female nursing students. *J UOEH*. 2013; 35(1):51-8. doi: 10.7888/juoeh.35.51.
19. Cervantes K, Amador A, Arrazola D. Nivel de actividad física en niños de edades de 6 a 12 años en algunos colegios de Barranquilla-Colombia, en el año 2014-2015. *Biociencias*. 2017;12(1):17 – 23.
20. Castro, C. Diseño de sistema de vigilancia epidemiológica en desórdenes osteomusculares para una empresa de fabricación de refrigeradores en el distrito de Barraquilla. *Biociencias*, 2016;11(1):15-28.