

MEDICION DE CONDICION FISICA Y CONSUMO DE OXIGENO EN PRUEBA TEST DE COOPER EN CADETES Y OFICIALES DE LA ESCUELA MILITAR DE CADETES GENERAL JOSE MARIA CORDOVA

Autores:

Dra. Katia M. Montero Vega.
Dra. Jennyfer Cuervo Sandoval.

Especialistas en Salud Ocupacional. Universidad del Rosario. 2012

RESUMEN

INTRODUCCION

Durante el proceso de formación académica de los Cadetes que hacen parte de la Escuela Militar GENERAL JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá, realizan actividades físico – deportivas diaria, lo cual les ayuda a mantener un buen estado físico. Posteriormente cuando se gradúan como Oficiales, la gran carga laboral desplaza el tiempo para llevar a cabo una rutina de ejercicio; pero aun así deben cumplir con la responsabilidad de mantener una buena condición física, la cual es evaluada como una más de sus competencias en el desarrollo de su profesión. Es por esta razón que se decide realizar el presente estudio para conocer la aptitud física del personal de Oficiales laboralmente activo y la de los cadetes que aún se encuentran en fase de formación para determinar si existen diferencias significativas entre los dos grupos, teniendo en cuenta que existe diferencias en su rutina de ejercicio.

OBJETIVO

Establecer si existe diferencia en la condición física y consumo máximo de oxígeno entre oficiales y cadetes en la Escuela Militar de Cadetes General JOSE MARIA CORDOVA, a través de prueba test de cooper.

MATERIALES Y METODOS

La medición de la condición física de cada uno de los Cadetes y Oficiales se realizará mediante la prueba test de cooper, prueba validada para estimar de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (Revista de la Asociación Médica Americana, 203:201-204, Cooper, KH (1968)) y a través de tablas diseñadas según sexo y edad se estimara la condición física de cada uno de los integrantes.

RESULTADOS

La población estudiada fue de 40 cadetes y 40 Oficiales con un promedio de edad de 19 y 29 años respectivamente. Se encontró un consumo de oxigeno máximo promedio de 3,48 L/min en cadetes y 3,75 L / min en Oficiales y una condición Física Excelente en Cadetes y Buena en los Oficiales, cuya diferencia puede estar dada a que cumplen esquemas de

ejercicio y entrenamiento diferentes, siendo de mayor intensidad horaria y con mayor seguimiento en el grupo de cadetes.

Palabras Claves condición Física, consumo máximo oxígeno, prueba test cooper.

INTRODUCCION

Dentro del programa de formación profesional de los Oficiales del Ejército Nacional cumplen con un entrenamiento físico exhaustivo, el cual busca mantener un estilo de vida saludable y responder a las exigencias dentro su campo de acción. Posteriormente cuando inician su vida laboral las extensivas jornadas laborales hacen que se pierda el ritmo de la actividad físico-deportiva, lo cual con lleva a cambios en su condición física, que en ocasiones dificulta el cumplimiento de las exigencias que demanda el terreno de operaciones.

Siendo el oxígeno (O_2) el principal combustible que utilizan los músculos en movimiento, su consumo es la medición más exacta de la integridad del aparato cardiocirculatorio y respiratorio y es proporcional a la amplitud del esfuerzo en personas normales (10).

El VO_2 es la fracción de O_2 consumida por el metabolismo del músculo en movimiento. La capacidad máxima de los sistemas cardiovascular y pulmonar limita esta entrega de O_2 . Este límite funcional es el máximo consumo de O_2 orgánico o $VO_{2\text{máx}}$. Y se define cuando el VO_2 no aumenta con el aumento de la carga de trabajo (3,10)

Se puede estimar el $VO_{2\text{máx}}$ en forma indirecta, mediante fórmulas que dependen del nivel del ejercicio. Estos valores se vuelcan en tablas que, según peso, edad y esfuerzo, posibilitan extraer un valor indirecto del consumo de O_2 (2, 3, 4, 10).

Se han desarrollado pruebas de campo simples para proporcionar una estimación de $VO_{2\text{máx}}$, como el test de Cooper, pruebas donde se requiere que el individuo intente cubrir la mayor distancia posible en un tiempo determinado. Este test de campo es una prueba máxima desde el inicio y requieren personas motivadas con algún conocimiento y una comprensión de los requisitos de la prueba (1, 2, 8).

Debido a las exigencias que requiere el test de cooper, se decide aplicar el cuestionario de preparación para la actividad física PAR-Q, el cual se encuentra respaldado por Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio y el Colegio Americano de Medicina Deportiva, y busca disminuir la posibilidad de alteraciones en el estado de Salud de los cadetes y oficiales que se encuentre realizando la prueba (11).

No se encuentra dentro de la literatura revisada estudios de medición condición física y su comparación entre Cadetes y Oficiales del Ejército Nacional a través de medición de volumen oxígeno máximo con prueba test de cooper. Destacamos el estudio realizado en

Brasil, donde La FIFA aplica una batería de 3 test, dentro de los cuales aplican test de Cooper y pruebas de laboratorio y buscan establecer la prueba más específica para evaluar la capacidad aerobia de los árbitros no encontrando diferencias significativas cuando se comparó el VO₂ máximo entre las pruebas realizadas (8).

Teniendo en cuenta que el presente estudio involucra tanto personal militar, se obtuvo información de un estudio realizado en Ecuador al personal femenino que ingresa a la carrera militar, donde deben aprobar pruebas físicas, dentro de la cual se encuentra el test de cooper, dentro del programa de entrenamiento tigres, el cual es requisito para el ascenso en su profesión (13).

METODOLOGIA

Para el estudio de medición de condición física y consumo máximo de oxígeno en Cadetes y Oficiales de la Escuela Militar de Cadetes JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá, a través de la realización del test de cooper, se escogió un diseño de corte transversal.

La población a estudiar son los Cadetes y Oficiales que laboran en la Escuela Militar GENERAL JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá. Los criterios de inclusión eran en el primer grupo ser Cadete, sexo masculino, tener una edad entre 18 y 22 años, y realizar de forma completa la prueba test de cooper.

Para el segundo grupo, los criterios a tener en cuenta para su ingreso al estudio era ser Oficial, ser parte de la nómina de la ESMIC, sexo masculino, tener una edad entre 23 y 33 años, pertenecer a cualquier arma, y realizar de forma completa la prueba test de cooper .

Se excluyeron a los Oficiales que se encontraban en cursos de entrenamiento superior, ya que estaban por fuera del objetivo del presente estudio, al igual que los cadetes y Oficiales que presentaban lesiones osteomusculares o cursaban con enfermedades que limitarían el rendimiento de la prueba física (asma, estados gripales, etc.).

Se estudiaron 40 Cadetes y 40 Oficiales de la Escuela Militar de Cadetes JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá. El número de Oficiales escogidos son en promedio, las personas que habitualmente presentan las pruebas físicas, las cuales son de carácter obligatorio según directiva del Comando General de las FFMM y cumplen con las condiciones de edad dentro de los criterios de inclusión.

Para el estudio se empleó una hoja de datos básicos de cada Cadete y Oficial, donde consta: sexo, edad, peso, talla, IMC, Tensión Arterial y antecedentes Personales (patológicos, quirúrgicos).

Antes de realizar la Prueba TEST COOPER, se le entregó a cada participante un cuestionario, llamado **PAR-Q** (Anexo 2), recomendado por la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio y el Colegio Americano de Medicina Deportiva, como una prueba

de preparación para programas de actividad física moderada. El cuestionario fue desarrollado por cada uno de los cadetes y oficiales antes de la prueba, para determinar la seguridad o la posibilidad de riesgo para cada uno de ellos antes del ejercicio, con base a sus respuestas a las preguntas específicas de su historia de salud.

Todos los que hicieron parte de este estudio contestaron de forma negativa a cada una de las preguntas del cuestionario, determinando así que su estado de salud actual era óptimo y pasaron a realizar la prueba física.

La Prueba que se llevó a cabo fue el **TEST COOPER**, la cual trata de identificar la mayor distancia que se pueda cubrir corriendo/caminando en 12 minutos. Se practicó en Pista de atletismo de 400 metros, proporcionada por ESMIC, previa autorización para la realización del estudio.

Antes del inicio del estudio se le explicó al personal escogido en que consistía la investigación y cuál era su objetivo para que los participantes tuvieran la suficiente motivación y mostraran interés en la medición requerida. Para garantizar la calidad de los datos, las dos personas encargadas de la presente investigación tomamos los datos básicos antes del inicio de la prueba de cada uno de los participantes, dejándolas consignadas en una Hoja de datos básicos y se les entregó a los Oficiales el cuestionario PAR-Q, dando el tiempo necesario para que diligenciaran el formato. Posteriormente se vigiló la prueba personalmente con cronometro en mano y con la ayuda de los profesores de Educación física presentes en ella. Luego se plasmaron los resultados en un formato para cada cadete y oficial que realizaron el test.

Para el análisis de los datos se desarrolló la ecuación para la determinación indirecta del VO₂ máximo, según la prueba test de cooper.

$$\text{VO}_{2\text{max}} = (22.351 \times \text{kilómetros}) - 11.288$$

$$\text{VO}_2 \text{ Max. (ml/Kg/min)} = 33 + 0,17 (X - 133)$$

Para calcular el VO₂ Máx. en Litros/minuto

$$(\text{ml/Kg/min} * \text{Kg de peso}) / 1000$$

Posteriormente según el dato obtenido se correlaciona con las tablas preestablecidas por la prueba test de cooper para determinar la condición física, según sexo, edad y distancia recorrida.

Las variables de confusión a tener en cuenta en el presente estudio fueron la edad, las actividades deportivas y el tiempo de ejercicio militar.

La presente investigación no se pasó por el comité de Ética de La Universidad del Rosario, debido a que no se encontró citas disponibles para este año 2012.

RESULTADOS

Se seleccionaron 40 cadetes Y 40 oficiales en la Escuela Militar de cadetes JOSE MARIA CORDOVA, se tomaron datos básicos y se realizó prueba test de cooper. Los cadetes participantes tenían edades entre 18 y 22 años con un promedio de 19 años y las edades de los oficiales oscilaban entre 23 y 33 años con un promedio de 29 años.

Para las medidas antropométricas encontramos que el peso de los cadetes estaba entre 52 Kg y 79 Kg (media: 64.5 Kg) y el peso de los oficiales entre 45 Kg y 90 Kg (media: 75.4 Kg), la talla de los cadetes entre 1,57 metros y 1,90 metros (media = 1,70metros) y la talla de los oficiales entre 1.60 metros y 1.85 metros (media: 1.73 metros); y por último el índice de masa corporal (IMC) de los cadetes se encontró entre 19,10 y 25,8 Kg/m² (media: 22,09 Kg/m²) y el IMC de los oficiales fue entre 16,5 y 29,3 Kg/m² (media: 24,8 Kg/m²); encontrando el 2.5 % (1) de los cadetes y el 45% (18) oficiales en sobrepeso (IMC > 25).

TABLA 1			
VARIABLES			
Variable	Promedio	Mínimo	Máximo
Edad (años)	Cadetes: 19.62	Cadetes: 18	Cadetes: 22
	Oficiales: 29.25	Oficiales: 23	Oficiales: 33
IMC (Kg/m²)	Cadetes: 22,09	Cadetes: 19,10	Cadetes: 25,81
	Oficiales: 24,89	Oficiales: 16,52	Oficiales: 29,38

La actividad deportiva realizada por el grupo de cadetes en la semana y la cual es de obligatorio cumplimiento consta en trotar con ejercicios de estiramiento durante 2 horas - 2 veces a la semana, Natación 2 horas – 2 veces a la semana y Taekwondo 2 horas – 2 veces a la semana y en el grupo de oficiales realizan entrenamiento físico 3 veces al semana (lunes-miércoles y viernes) por espacio de 1 hora repartidos en actividades como natación, trote y asistir al gimnasio. Aclarando que en el caso de los oficiales hay oportunidades en donde según las responsabilidades que estén cumpliendo pueden o no asistir a estas actividades deportivas.

En la prueba TEST COOPER el recorrido en 12 minutos para los cadetes fue entre 2340 metros y 3930 metros (media: 2931,82 metros) y el recorrido en 12 minutos para los oficiales osciló entre 2180 metros y 3140 metros (media: 2739,75 metros). Todos los participantes (100%) realizaron la prueba de los 12 minutos.

Según los datos obtenidos en la prueba TEST COOPER, el VO₂ máx obtenido en promedio para los cadetes fue de 3,48 L/min y para los oficiales 3.75 L/min, y la condición física de

los cadetes en promedio fue catalogada como excelente y en los oficiales fue clasificada como buena.

TABLA 2			
VARIABLES			
Variable	Promedio	Mínimo	Máximo
Test Cooper (m)	Cadetes: 2931,82	Cadetes: 2340	Cadetes: 3930
	Oficiales: 2739,75	Oficiales: 2180	Oficiales: 3140
VO2 máx (L/min)	Cadetes: 3,48	Cadetes: 2,55	Cadetes: 4,69
	Oficiales: 3,75	Oficiales: 2,61	Oficiales: 4,89
VO2 máx (ml/Kg/min)	Cadetes: 54,24	Cadetes: 41,01	Cadetes: 76,55
	Oficiales: 49,94	Oficiales: 37,43	Oficiales: 58,89
Condición Física	Cadetes: Excelente (72,55%)	Cadetes: Regular	Cadetes: Excelente
	Oficiales: Buena (52,5%)	Oficiales: Regular	Oficiales: Excelente

DISCUSION

Existen diversas formas para medir la capacidad física y el consumo máximo de oxígeno. El Señor Kenneth H. Cooper en 1968 diseñó la prueba test de cooper, cuyos resultados se pueden correlacionar con el VO2.

Se escogió esta prueba para el presente estudio, debido a que es una prueba fácil de ejecutar y no costosa para aplicar en población numerosa, además es una forma objetiva de medir condición física y vo2 máx que era nuestro objetivo en esta investigación. Adicional fue creada para evaluar miembros del ejército de EEUU, población similar a la que estamos evaluando y es utilizada en la actualidad como sistema de evaluación o como medio de clasificación de los aspirantes en pruebas físicas de acceso a los cuerpos de policía, ejército y deportistas.

El grupo de oficiales en su gran mayoría, un 45% de esta población se encuentra en sobrepeso, lo cual puede ser un factor predisponente para obtener un menor rendimiento en la realización de la prueba con respecto al grupo de cadetes. Sin embargo, solo un oficial con IMC 26, 85 Kg/m² obtuvo resultado regular, el resto de la población en sobrepeso se encontraban en un rango de condición física buena. Al igual que cabe resaltar que el único cadete que se encontraba con un IMC > 25 Kg/m² presento una condición física excelente.

La edad no fue un factor fundamental para determinar condición física. De hecho los Oficiales que obtuvieron un rango Regular (5%) tenían 26 y 30 años e incluso aquellos con edades mayores entre 32 y 33 años se catalogaron en condiciones física buenas y

excelente. Si analizamos el grupo de los cadetes, 3 participantes (7,5%) con edades en 19 y 22 años obtuvieron resultados regulares en su condición física, lo cual pudo estar influenciado por la falta de motivación al momento de presentar el test, ya que en ellos previo a la prueba se les descarto patologías o condiciones que pudieran alterar los resultados. Aunque también es importante destacar que no se tuvieron en cuenta condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa y otras que en determinado caso puedan influenciar los resultados de esta prueba física.

En cuanto al rendimiento durante el recorrido prueba test cooper, en los cadetes fue en promedio de 2931 Km, mayor que en el grupo de Oficiales, los cuales obtuvieron un promedio de 2739 Km. Estas distancias mencionadas al correlacionar con la tabla establecida para medición de condición física según test cooper, de acuerdo a edad y sexo se obtuvo que la condición física de los cadetes en un 72,55 % fuera excelente y en los oficiales un 52,5 % fue bueno. Las mediciones de VO₂ en promedio fueron 54,21 ml/kg/min en cadetes y 49,94 ml/kg/min en el grupo de oficiales, los cuales se pueden catalogar como bueno. Esta diferencia obtenida en los dos grupos evaluados se puede deber a que cumplen esquemas de ejercicio y entrenamiento diferentes, siendo de mayor intensidad horaria y con mayor seguimiento en el grupo de cadetes.

Las diferencias en el consumo máximo de oxígeno encontrada en los dos grupos del estudio al relacionarlo con las actividades deportivas que realizaban se relaciona con los hallazgos que tuvieron Keren y colaborador en su estudio que el entrenamiento físico aumenta el consumo máximo de oxígeno después de programa de entrenamiento de tres semanas (7). Este estudio se cita con el hecho de aclarar que en nuestro estudio los cadetes siguen sus actividades deportivas de forma continua y tienen el mismo tiempo de estar practicando estas; mientras que en el caso del grupo de Oficiales, estas actividades pueden verse interrumpidas por tiempos cortos o moderados debido a obligaciones que deban cumplir por fuera de las instalaciones de la Escuela Militar y adicional en este grupo no todos tienen el mismo tiempo de estar en la Institución Militar ya que todos los traslados no llegan al mismo tiempo y en ocasiones vienen de unidades militares donde la actividad deportiva no tiene un buen seguimiento.

Este estudio se compara con la investigación realizada por Médicos especialistas en Medicina del Trabajo de la Universidad del Rosario en 2011 también realizado en la Escuela Militar de cadetes JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá, donde la población a estudiar fueron cadetes de sexo femenino y también midieron consumo de oxígeno siendo que este se midió a través de prueba escalonada (prueba submáxima), motivo por el cual los resultados de dicho estudio arrojaron datos de VO₂ mayores a las de nuestro estudio. Además encontraron que el consumo de oxígeno era mayor en las cadetes que realizaban mayor actividad física, resultado que si se correlaciona con el presente estudio en el grupo de nuestros cadetes y a la vez demuestra que la medición de transporte de oxígeno es de vital importancia en la evaluación de los procesos de entrenamiento y está directamente relacionado con el desempeño físico.

Cabe resaltar que el uso de este tipo de pruebas de medición indirecta de consumo máximo de oxígeno depende de la motivación del personal a evaluar, de las buenas instrucciones que se les entregue a los participantes antes de la prueba y dejar claro los objetivos de esta para tener mejores datos, que aunque no sean tan precisos como los que arrojan las pruebas de laboratorio (ergonometría), permitan realizar un acercamiento a la medición de la capacidad física de los individuos a un menor costo.

La ventaja de la realización de este tipo de estudios es que constituye en una fuente de motivación, ya que pueden medir en forma concreta la condición física de las personas, en este caso el personal militar y tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles para tomar medidas correctivas y esforzarse cada vez más. A la vez le permite a las Instituciones (ESMIC) evaluar cómo están sus miembros y diseñar programas de entrenamiento que mejoren la condición física de sus integrantes y tener tanto alumnos como personal activo en condiciones óptimas tanto de salud como en la parte deportiva.

A pesar de ser un estudio sencillo, nos permite conocer el estado físico actual del personal que conforma la Escuela Militar de Cadetes JOSE MARIA CORDOVA de la ciudad de Bogotá y fomentar en un futuro, estudios comparativos de mediciones directas e indirectas que fortalezcan los programas de entrenamiento que maneja esta Institución Militar.

BIBLIOGRAFIA

1. Barry L. Johnson, Jack K. Nelson. Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. Fourth Edition.
2. Cooper KH. A Means of Assessing Maximum oxygen intake. JAMVA 1968; 203: 135-38.
3. S. Grant, K. Corbett, A. M. Amjadt, J. Wilsont and T. Aitchisont. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. British Journal of Sports Medicine, Vol. 29, N° 3, pp. 147-152, 1995.
4. R. Ramsbottom, J. Brewer and C. Williams a progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake Brit. J. Sports Med. - Vol. 22, No. 4, December 1988, pp. 141-144.
5. Mayhew, Oxygen cost and energy expenditure of running in trained runners, Brit J. Sports Med. - Vol. 11, No. 3, September 1977, pp. 116-121
6. Astorino, J Willey, J Kinnahan, S M Larsson, H Welch, L C Dalleck. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at $V' O_2MAX$, Br J Sports Med 2005; 39:655–660.
7. Keren, Epstein, Pure aerobic training on aerobic and anaerobic capacity, Brit. J. Sports Med. - Vol. 15, No. 1, March 1981, pp. 27-29
8. Tae – Won Jang, Shin – Gou Park, Hyoung – Ryoul Kim, et al. Estimation of maximal oxygen uptake without exercise testing in Korean Healthy Adult Workers. Tohoku J. Exp. Med, 2012, 227, 313-319.
9. Ms. C. Alberto Inácio Da silva, Dr. C. Edgardo Romero Frómeta, Dr. Ricardo Fernández, Prof. Rui Menslin. Análisis de un Test más específico para evaluar la Capacidad Aeróbica del Árbitro de Fútbol. Revista Digital (www.efdeportes.com) Buenos Aires – Año 9 N° 65 – Octubre 2003.

10. Weller, F M El-Gamal, L Parker, J W Reed, J E Cotes, Indirect estimation of maximal oxygen uptake for study of working populations, British Journal of Industrial Medicine 1988; 45:532-537

11. Jorge Pollice, Héctor Balbarrey, Pablo Ciafardoni, Marta Cerri, Stella Tavolini. Medida directa del consumo de oxígeno en la prueba cardiopulmonar del ejercicio comparada con la medición indirecta en ergonomía. Rev Fed Arg Cardiol 27: 207-213, 1998

12. Canadian Society for Exercise Physiology. www.csep.ca/forms. Physical Activity Readiness Questionnaire PAR-Q. Revised 2002

13. Quizhpe, Carmita guerra Serrano, Santiago Gustavo Maza Rivilla, Edison Boanerges, Análisis de la planificación, ejecución y evaluación del curso de tigres y su incidencia en el comportamiento fisiológico de las oficiales mujeres en la Escuela de Selva y contra insurgencia de la Fuerza Terrestre, 2007; repositorio. Espe. Edu. Ec/handle/21000/2167.

14. Irene Gómez, Laura González, Maritza Ramírez, CONSUMO DE OXIGENO EN PRUEBA ESCALONADA DE LAS CADETES DE LA ESCUELA MILITAR DE CADETES GENERAL JOSE MARIA CORDOVA, CORTE TRANVERSAL. Universidad del Rosario 2011.