

Adaptación de la prueba de la milla de Cooper para estudiantes en la ciudad de México

LUIS FELIPE CORTES CORONADO*
MARIA DOLORES RAMIREZ GONZALEZ***
MIGUEL ANGEL BARRIENTOS MARTINEZ**
PABLO WATANABE TUDA*
EMILIO LAZCANO CHAVEZ*

Se aplicó la prueba de Cooper (carrera de 1609 m) a 1196 preparatorianos de 15 a 17 años de edad. Se diseñó una escala para hacer la evaluación por puntos que, adecuada a esta muestra de población mexicana, permite calificar el nivel de condición física mediante un procedimiento fácil y económico.

PALABRAS CLAVE: Condición física, prueba de Cooper.

SUMMARY

The Cooper is test (running 1609 m) was applied to 1196 students, 15 to 17 years old, performed the Cooper's test (1609 m race). The scale, designed adequately for this sample of mexican population, allows to judge the physical fitness by means of an easy and economical procedure.

KEY WORDS: Physical fitness, Cooper's test.

Introducción

En años recientes la población general le ha concedido mucha atención al condicionamiento y a la aptitud física, por los beneficios que el ejercicio físico regular produce para la salud de los individuos.

El ejercicio físico debe ser dosificado y realizarse bajo la supervisión de un entrenador, preferentemente después de un examen médico general.

* Dirección de Actividades Deportivas de la Universidad La Salle, Departamento de Farmacología.

** Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

*** Dirección de Sistemas y procedimientos Médicos de Apoyo, Secretaría de Salud.

El problema del entrenador es disponer de elementos de juicio para observar de manera objetiva los cambios que el programa de acondicionamiento provoca en el sujeto. Para resolver este problema se han desarrollado pruebas que, en conjunto, reciben el nombre de "pruebas de tolerancia al ejercicio físico". Sin embargo, la mayoría de estas pruebas no resultan prácticas para juzgar a grupos grandes, porque se requiere mucho tiempo y aparatos especiales.¹

Para resolver esta dificultad, Cooper² midió el tiempo necesario para que el personal de la Fuerza Aérea Norteamericana corriera una milla (1.6 km). Sus resultados demostraron que 80 por ciento de la población menor de 30 años, y que no realizaba una actividad

deportiva regular, tardaba hasta 390 seg para recorrer esta distancia. Mediante estudios posteriores,³ estableció que a 1500 m de altitud sobre el nivel del mar el tiempo aumenta. Así, en la ciudad de México el tiempo que se estima para recorrer una milla es 450 segundos.

La prueba de la milla se puede aplicar simultáneamente a grupos numerosos y requiere sólo de un cronómetro por todo equipo y una pista para marcar la distancia. Es una prueba de fácil aplicación y se la considera como de primera elección para medir la capacidad aeróbica de las personas que tienen interés en hacer ejercicio.⁴

Dentro de las actividades curriculares en la Universidad La Salle (ULSA) los estudiantes deben realizar ejercicio físico. Se decidió entonces aplicar la prueba de Cooper para documentar en este medio su efectividad para juzgar la condición física de los estudiantes. Las observaciones incluyeron información sobre antecedente tabáquico.

Material y método

Participaron voluntariamente alumnos de preparatoria, quienes reciben una vez por semana clase de educación física; se excluyeron quienes fueran miembros de alguna selección deportiva de la Universidad La Salle.

A los participantes se les explicó el procedimiento y se solicitó su consentimiento por escrito.

De cada sujeto se elaboró una historia clínica simple y se le examinó clínicamente para establecer su estado de salud.

Dieciséis vueltas alrededor de las canchas de basquetbol completan 1609 m; la prueba se efectuó entre las 12 y 15 h, de lunes a viernes. El tiempo de recorrido se registró con un cronómetro manual y se midió en minutos y segundos, pero en el análisis final los tiempos de carrera se expresaron en segundos.

La información se procesó en una microcomputadora con el paquete comercial SAS para el manejo estadístico, y se usaron los procedimientos para análisis de varianza y correlación múltiple. También se usó el paquete SPSS para la prueba de Smirnov-Kolmogorov.

Resultados

Participaron 1196 alumnos, que representan 49 % de los preparatorianos de la Universidad La Salle. Los valores promedio ($\pm$ D.E.) de edad, estatura, peso y tiempo de recorrido se anotan en el cuadro I. En conjunto, los promedios fueron 16.4 ± 0.9 años de edad,

Cuadro I. APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE COOPER A ESTUDIANTES DE PREPARATORIA

Grado	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	Tiempo de recorrido (seg)
Primero	16.17 ± 1.11	171.8 ± 6.4	62.8 ± 9.9	429.1 ± 44.6
Segundo	16.77 ± 0.88	173.1 ± 6.4	64.1 ± 9.0	429.4 ± 42.5
Tercero	16.48 ± 1.00	172.2 ± 6.1	63.2 ± 8.7	433.8 ± 43.7

Los valores proporcionados son el promedio $\pm$ de la desviación estándar para cada grupo de participantes de los tres grados de la Preparatoria

172.3 ± 6.4 cm de estatura, 63.4 ± 9.2 kg de peso y 430.5 ± 43.8 seg tiempo en la prueba de Cooper.

El análisis de varianza mostró que no hay diferencias significativas entre los participantes con respecto a la edad, estatura, peso corporal o tiempo de recorrido de la milla.

El análisis de correlación múltiple para la muestra total de los parámetros incluidos en el cuadro I, indica que sólo hay correlación significativa ($P < 0.0001$, $r = 0.237$) entre el tiempo de recorrido de la milla y el peso corporal, en que los tiempos más largos corresponden a los pesos mayores (Cuadro II). También se observó que el peso corporal está significativamente relacionado con la edad y la estatura (ambos con $P < 0.001$).

Cuadro II. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN MÚLTIPLE PARA LA MUESTRA TOTAL. (COEFICIENTES DE CORRELACIÓN r Y PROBABILIDAD P PARA $n = 1196$)

		Tiempo	Edad	Peso	Estatura
Tiempo	r	»	0.0211	0.237	0.0580
	P	»	0.4649	0.0001	0.0446
Edad	r	0.211	»	0.1770	0.1784
	P	0.4649	»	0.0001	0.0001
Peso	r	0.2371	0.1770	»	0.5006
	P	0.0001	0.0001	»	0.0001
Estatura	r	0.0580	0.1784	0.5006	»
	P	0.0446	0.0001	0.0001	»

Tras asumir que los tiempos de recorrido de la milla observados en esta muestra de estudiantes mexicanos provienen de una población que se distribuye normalmente conforme a una distribución de Gauss, se generaron cinco grupos de sujetos cuyas características físicas se describen en el cuadro III. La utilidad de obtener cinco categorías reside en que se pueden asignar cinco niveles de condición física conforme a lo

Cuadro III. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS GRUPOS GENERADOS EN LA MUESTRA ESTUDIADA

Grupo		1	2	3	4	5
Sujetos por grupo		21	199	378	519	79
Tiempo (seg)	Prom.	360.5	394.3	425.7	463.9	537.5
	D.E.	14.5	9.7	9.6	16.3	40.2
	Min.	312	375	409	443	500
	Máx.	375	409	443	500	710
Edad (años)	Prom.	16.4	16.5	16.4	16.5	16.4
	D.E.	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9
	Min.	15	14	14	15	15
	Máx.	18	19	19	19	18
Talla (cm)	Prom.	171.5	172.6	171.8	172.6	173.1
	D.E.	6.7	6.4	6.2	6.2	6.5
	Min.	153	150	150	152	157
	Máx.	186	192	195	195	198
Peso (Kg)	Prom.	60.8	62.2	62.7	64.8	69.1
	D.E.	6.7	8.3	8.5	9.7	12.1
	Min.	42	39	44	45	39
	Máx.	77	94	104	95	100
Condición física		Excelente	Buena	Regular	Mala	Muy mala

propuesto por Cooper.² El análisis de varianza para los grupos generados indicó diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$) sólo para los tiempos de recorrido de la milla y el peso corporal.

Existe una asociación significativa entre el tiempo de recorrido y la incidencia de tabaquismo. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la contrastación de distribución de frecuencias entre los grupos con antecedentes de tabaquismo y sin ellos: los sujetos con hábito tabáquico exhiben significativamente ($P < 0.02$) mayor tiempo de recorrido de la milla. (Figura 1).

TIEMPO EN LA MILLA DE COOPER SEGUN HABITO TABAQUICO

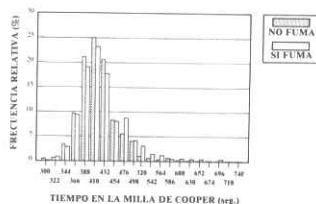


Figura 1

Dado que exceso de peso y hábito tabáquico son factores predisponentes para el deterioro de la salud, el análisis por regresión lineal de la relación entre peso corporal y tiempo en la prueba de Cooper, mostró diferencias muy significativas ($P < 0.001$) entre sujetos fumadores y no fumadores, respectivamente: r^2 , 0.138 vs 0.025; intercepto, 310.9 ± 18.5 vs 382.4 ± 9.6 ; y, pendiente 1.93 ± 0.21 vs 0.72 ± 0.15 (promedio $\pm$ error estándar).

La adecuación de la escala para calificar el nivel de condición física de los sujetos se hizo generando intervalos de una desviación estándar para puntos de 0 a 10, como se ilustra en el cuadro IV.

Cuadro IV. VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE LA MILLA POR PUNTOS EN LA ESCALA PROPUESTA

Puntos	Frecuencia observada	Porcentaje acumulado	Rangos de tiempo (seg)	Calificación de condición
0.0	1	0.1	más de 552	Muy mala
0.5	3	0.3	538 a 551	-
1.0	5	0.8	526 a 538	-
1.5	12	1.8	514 a 525	-
2.0	22	3.6	501 a 513	-
2.5	36	6.6	488 a 500	-
3.0	58	11.5	475 a 487	Mala
3.5	83	18.4	463 a 474	-
4.0	108	27.4	450 a 462	-
4.5	129	38.2	437 a 449	-
5.0	141	50.0	425 a 436	Regular
5.5	141	61.8	412 a 424	-
6.0	129	72.6	399 a 411	-
6.5	108	81.6	387 a 398	-
7.0	83	88.5	374 a 386	Buena
7.5	58	93.4	361 a 373	-
8.0	36	96.4	348 a 360	-
8.5	22	98.2	336 a 347	-
9.0	12	99.2	323 a 335	Excelente
9.5	5	99.7	310 a 322	-
10.0	4	100.0	más de 309	-

Discusión

El peso y la estatura promedio de la muestra estudiada en la ULSA son comparables con lo publicado en 1984 por Bravoycol³ para los mexicanos. Esto sugiere que los resultados de este estudio se pueden aplicar a otras poblaciones de estudiantes en la ciudad de México, aunque ello podría ser tema de otras investigaciones.

Como se ilustra en el cuadro II, nuestros resultados indican que un individuo con mayor masa corporal requiere más tiempo para completar la prueba de Cooper.

Del mismo modo, como indica la figura 1, el hábito tabáquico propicia desarrollo y mantenimiento inadecuados de una buena salud. De manera congruente, los estudiantes que reportan tabaquismo tienen un nivel de condición física aeróbica significativamente menor.

En esta investigación también se encontró que 80 por ciento de los sujetos corrieron la milla en más de 380 segundos (Cuadro III), cifra que de acuerdo con lo propuesto por Cooper correspondería a los tiempos esperados en sujetos normales al nivel del mar.³ Para explicar este hallazgo se aduce el efecto adaptativo del organismo humano a través de sus mecanismos homeostáticos, cuando habita por períodos prolongados en altitudes muy por encima del nivel del mar.

Los habitantes de la altitud media entre 1500 y 3000 metros sobre el nivel del mar tienen las características siguientes:

- a) Presentan insuficiencia respiratoria crónica, provocada por una disponibilidad menor de oxígeno en la sangre arterial.
- b) La presión barométrica disminuida determina que el bióxido de carbono tenga menor presión parcial en la sangre arterial.
- c) La concentración de 2-3 difosfoglicerato circulante es menor y contribuye a incrementar la presión de oxígeno necesaria para saturar la hemoglobina.
- d) Presentan otras alteraciones bioquímicas y endocrinas, que muy probablemente condicionan un aumento en la cantidad relativa de mitocondrias en el tejido muscular.⁶

En consecuencia, estos habitantes viven en un estado de anaerobiosis más acentuado y sus respuestas adaptativas deberán ser mayores. Consistente con esto, actualmente los atletas internacionales prefieren entrenar en altitudes elevadas y lograr un mejor desempeño cuando participan en competencias al nivel del mar.⁶

Por otra parte, quienes han estudiado el consumo de oxígeno durante los esfuerzos físicos coinciden en referir valores más altos del consumo máximo de éste en sujetos no entrenados. Tales valores aumentan progresivamente conforme los sujetos se acercan a la edad de veinte años, y disminuyen a partir de ésta si el individuo no desarrolla una actividad física regular.^{7,9}

De acuerdo con lo anterior, la edad y la altitud a la que se han adaptado pueden ser dos factores que condicionen el rendimiento aeróbico aparentemente mayor que se observó en los estudiantes de la Universidad La

Salle. No obstante, queda abierta la posibilidad de analizar la participación de factores de tipo nutricional y genético, que no fueron considerados en este estudio.

De conformidad con los resultados aquí obtenidos para la ciudad de México, la valoración de la condición física en función del tiempo utilizado en la prueba de la milla de Cooper sería: excelente, tiempos menores de 323 s; buena de 374 a 374 s; regular de 412 a 398 s; mala de 475 a 436 s; y muy mala más de quinientos segundos.

Conclusiones

1. La muestra de estudiantes mexicanos estudiada presenta tiempos de recorrido en la prueba de la milla de Cooper, que califican para niveles de condición física diferentes a los propuestos por este autor para una altitud comparable a la de la ciudad de México.

2. Para juzgar el nivel de condición física con esta prueba aplicada en un examen médico general, se recomienda la puntuación incluida en el cuadro V.

3. Se considera que los resultados de esta investigación son aplicables a otros grupos de jóvenes mexicanos.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el auspicio de la Universidad La Salle y de la Secretaría de Salud.

Referencias

1. Castelli JH. Adecuación física para el Deporte. Tomo 3: Alto rendimiento, 1a. ed. México: Colección de Textos Médicos. IMSS. Serie de Medicina del Deporte, 1984.
2. Cooper HK. Aerobics. México: Diana, 1970.
3. Cooper HK. El nuevo aerobics. 1a. ed. México: Diana, 1972.
4. Durey A. Medicina del fútbol. 1a. ed. España: Toray-Masson, 1980.
5. Bravo Barajas C. Evaluación del desempeño físico. Laboratorio del Desempeño Físico. 1a. ed. México: Didáctica Moderna, 1984.
6. Muñoz Bojalil B, Díaz Mejía G. A propósito de la fisiología de la respiración en el ejercicio y en la altitud media: Gac Med Distr Fed Mex 1985; 2 (6): 215.
7. Astrand PO. Fisiología del trabajo físico. 1a. ed. Argentina: Panamericana, 1985.
8. Fox EL. Fisiología del Deporte. 1a. ed., Argentina: Panamericana, 1985.
9. Monod A, Flandrois R. Manual de fisiología del deporte. 1a. ed., México: Masson, 1986.