

Actualización de los valores de consumo máximo de oxígeno calculados mediante el test de campo de Montreal (MMATT)

TERESA PRAT TORRENS

Nota: Este trabajo se realizó gracias a la ayuda de la Secretaria General de l'Esport, através de la obtención de una beca del Servicio de Docència i Investigació.

RESUMEN. Ciento ocho atletas de fondo (65) y medio fondo (43), 23 mujeres y 85 hombres, con una edad comprendida entre los 17 y los 45 años, a los cuales se les aplicó el test de Montreal y se les registró la frecuencia cardíaca mediante pulsómetro. Posteriormente, se realizó una prueba de esfuerzo directa y máxima sobre cinta ergométrica. Tanto la velocidad de la cinta como el incremento de la velocidad en el test de campo fueron idénticos (1 km/h). Los datos obtenidos en el test de campo y de laboratorio fueron estudiados estadísticamente, mediante análisis de la varianza y pruebas de correlación y regresión. Se valoró el tiempo máximo de duración de las pruebas, la velocidad obtenida, el consumo máximo de oxígeno alcanzado y la frecuencia cardíaca máxima en cada caso. Se compararon estos valores entre hombres y mujeres y entre los atletas de fondo y de medio fondo. Los dos test se correlacionaban estadísticamente en todas las variables evaluadas, aunque el test de laboratorio tenga unas limitaciones intrínsecas, especialmente en el caso de las mujeres y de los atletas de medio fondo, este último es capaz de alcanzar más velocidad y, por tanto, se encuentra más inseguro en la cinta ergométrica que el atleta de fondo.

PALABRAS CLAVE: Test de Montreal, Consumo Máximo de Oxígeno, Frecuencia cardíaca máxima.

SUMMARY. A hundred eight middle distance runners, and distance runners, 23 women and 85 men whom age was between 17 and 45 years, had been examinee by a Montreal's test. Their heart rate had been register by pulsometer and after, they had done a test in treadmill. As well as the treadmill speed and the speed increased of the field test, were identical: 1 km/h. the field test results and the laboratory's information were studied statistically by variance analyses and correlation and regression's testes. The duration testes time's, the obtained speed, the maximum's consumption of oxygen attained and the maximum heart's rate for each person were valorised and the different facts between men and women and between middle distance and distance runners were compared. Both of tests were correlation statistically in all the variables evaluates though the laboratory's test has a intrinsic limitations, specially the women, and the middle distance athletes, which are capacitated to get more speed, as much as they feel more insecure in treadmill than a distance runner.

KEY WORDS: Montreal's Test, Maximum's Consumption of Oxygen, Maximum Heart's Rate.

INTRODUCCION

El consumo máximo de oxígeno es un índice que refleja la condición física del individuo y la capacidad de los sistemas cardiovascular y respiratorio.

La obtención de este valor exige la utilización de un material sofisticado en el laboratorio de fisiología y un personal altamente entrenado con la consecuente elevación del coste económico. Por este motivo, se han diseñado diversos métodos que permiten determinar el consumo máximo de oxígeno de manera indirecta, tanto en el laboratorio como en las pruebas de campo.

El método más utilizado por los entrenadores de atletismo por su rentabilidad, es el test de campo de Montreal (NI-MATT: maximal multistage aerobic track test) diseñado por L. Leger, como modificación del test de campo de la Course Navette, descrito por el mismo autor.

El objetivo del presente estudio es correlacionar los resultados del test de campo de Montreal con los valores del consumo máximo de oxígeno obtenidos en el laboratorio con analizador de gases.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en 108 deportistas federados de atletismo de la provincia de Girona, pertenecientes a los clubs: GEIEG, Club Natació Figueres, Futbol Club Girona, Fondistes de Girona y Club Atletic Palafrugell. 23 de los 108 (21%) eran mujeres y 85 (79%) eran hombres. Las edades estaban comprendidas entre 17 y 45 años. 65 sujetos (60%) eran atletas de fondo (3000 o más metros) y 43 (40%) practicaban medio fondo (800 a 1500 m).

El test de campo empleado fue el test de pista de Montreal diseñado por Luc Leger y Robert Boucher en 1980. Dicho test se realiza en una pista de atletismo de 200 m de cuerda o más, con marcas colocadas cada 50 m. A través de megafonía, se escucha una cinta magnetofónica que marca la velocidad de la marcha del deportista con una señal acústica, la cual debe hacerse coincidir con el paso por la marca de 50 m. más próxima colocada en la pista. Dicha señal acústica obliga a aumentar la velocidad de desplazamiento en 1 Km/h cada dos minutos. Cuando el deportista no es capaz de llegar a la próxima marca de 50 m. al ritmo de la señal acústica, debe

abandonar la pista, anotándose el palier máximo alcanzado. Este valor era convertido, a través de la tabla, publicada por Léger, en consumo máximo de oxígeno en ml/kg.min. Simultáneamente, se recogieron las frecuencias cardíacas de los sujetos, a través de pulsómetros Sport Tester Polar 4000. Posteriormente, en el laboratorio, se analizó la variación de la frecuencia cardíaca a lo largo del test, a través del programa informático del mismo Polar 4000.

Antes de comenzar la prueba se comprobó la velocidad del aparato reproductor de sonido, se informó detalladamente de la prueba a los deportistas. En todos los casos se advirtió a los mismos la importancia de no realizar actividad alguna que supusiera un gasto de energía suplementaria al provocado por la prueba de campo y la del laboratorio. Todos los individuos realizaron un tiempo de calentamiento previo al inicio de test de campo.

El test de laboratorio se realizó, tras el test de campo, con un lapso de tiempo inferior a una semana, con el objeto de minimizar la influencia de factores externos al individuo y del propio entrenamiento. Este test consistió en una prueba de esfuerzo máxima sobre cinta ergométrica modelo Jaeger LE 6000, con programador de velocidad y pendiente, iniciándose la velocidad a 8 Km/h en hombres y 6 Km/h en mujeres durante 4 minutos. Posteriormente, la velocidad de la cinta se incrementó 1 Km/h cada dos minutos, de forma idéntica al incremento de velocidad del test de campo. La pendiente de la cinta fue siempre constante (2%) para simular la resistencia frontal del viento que existe en el test de campo y no en el laboratorio. Los datos de frecuencia cardíaca y VO₂ máx. directo, se registraron a través de un analizador de gases Oxycon 4 y pulsómetro Polar 4000.

Los pares de datos obtenidos en el test de campo y en el laboratorio fueron estudiados estadísticamente por medio de análisis de varianza y pruebas de correlación y regresión, así como el error estándar.

RESULTADOS

El análisis estadístico de los resultados a través de las variables estudiadas es el siguiente:

I. Tiempo máximo de duración de las pruebas (min):

a. Comparación entre hombres y mujeres (tabla I):

	TEST DE CAMPO			TEST DE LABORATORIO		
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
nº deportistas	108	23	85	108	23	85
tiempo máximo (min)	17'45"	16'45"	18'	16'30"	14'15"	17'

■ Porcentaje de disminución del tiempo total de ejercicio:

- Grupo total: 7%
- Grupo de mujeres: 15,5%
- Grupo de hombres: 5,5%

■ Correlación entre test de campo y test de laboratorio:

- Grupo total: 0,78
- Grupo de mujeres: 0,69
- Grupo de hombres: 0,82

b. Comparación entre atletas de fondo y de medio fondo (tabla II):

	TEST DE CAMPO		TEST DE LABORATORIO	
	MEDIO FONDO	FONDO	MEDIO FONDO	FONDO
n° deportistas	30	78	30	78
tiempo máximo (min)	18'30"	17'	17'10"	16'10"

■ Porcentaje de disminución del tiempo total de ejercicio en el laboratorio:

- Medio fondo = 7,2%
- Fondo = 4,9%

- Medio fondo = 0,68
- Fondo = 0,83

2. Velocidad máxima alcanzada durante las pruebas (Km/h):

a. Comparación entre hombres y mujeres (tabla III):

	TEST DE CAMPO			TEST DE LABORATORIO		
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
n° deportistas	108	23	85	108	23	85
velocidad máxima (Km/h)	14,35	13,8	14,54	13,6	12,32	13,96

■ Porcentaje de disminución de la velocidad máxima alcanzada:

- Grupo total: 5,2%
- Grupo de mujeres: 10,7%
- Grupo de hombres: 3,98%

■ Correlación entre test de campo y test de laboratorio:

- Grupo total: 0,81
- Grupo de mujeres: 0,75
- Grupo de hombres: 0,86

b. Comparación entre fondistas y mediofondistas (tabla IV):

	TEST DE CAMPO		TEST DE LABORATORIO	
	MEDIO FONDO	FONDO	MEDIO FONDO	FONDO
n° deportistas	30	78	30	78
velocidad máxima (Km/h)	15,57	13,96	14,22	13,48

■ Porcentaje de disminución de la velocidad máxima alcanzada:

- Medio fondo: 8,6%
- Fondo: 3,4%

■ Correlación entre el test de campo y el test de laboratorio:

- Medio fondo: 0,65
- Fondo: 0,84

3. Consumo máximo de oxígeno obtenido en las pruebas (ml/kg.min):

a. Comparación entre hombres y mujeres (tabla V):

■ Porcentaje de disminución del consumo máximo de oxígeno:

- Grupo total: 5,4%
- Grupo de mujeres: 8,8%
- Grupo de hombres: 2,8%

■ Correlación entre test de campo y test de laboratorio:

- Grupo total: 0,82
- Grupo de mujeres: 0,77
- Grupo de hombres: 0,88

b. Comparación entre atletas de fondo y de medio fondo (tabla VI):

	TEST DE CAMPO			TEST DE LABORATORIO		
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
n° deportistas	108	23	85	108	23	85
VO ₂ máx (ml/kg.min)	51,8	50,25	52,5	49	45,8	51

	TEST DE CAMPO		TEST DE LABORATORIO	
	MEDIO FONDO	FONDO	MEDIO FONDO	FONDO
n° deportistas	30	78	30	78
VO ₂ máx (ml/kg.min)	55,67	50,75	51,62	49,32

■ Porcentaje de disminución del VO₂ max:

- Medio fondo: 7,27%
- Fondo: 2,71%

■ Correlación entre test de campo y test de laboratorio:

- Medio fondo: 0,65
- Fondo: 0,80

■ Porcentaje de aumento de la frecuencia cardíaca en el test de laboratorio, respecto al test de campo:

- Grupo total: 3,8%
- Grupo de mujeres: 4,4%
- Grupo de hombres: 3,7%

■ Correlación entre test de campo y test de laboratorio:

- Grupo total: 0,72
- Grupo de mujeres: 0,67
- Grupo de hombres: 0,74

4. Frecuencia cardíaca máxima obtenida durante las pruebas (lpm).

a. Comparación entre hombres y mujeres (tabla VII):

b. Comparación entre atletas de fondo y de medio fondo (tabla VIII):

	TEST DE CAMPO			TEST DE LABORATORIO		
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
n° deportistas	108	23	85	108	23	85
FC MAX. (lpm)	185	180	189	192	188	196

	TEST DE CAMPO		TEST DE LABORATORIO	
	MEDIO FONDO	FONDO	MEDIO FONDO	FONDO
n° deportistas	30	78	30	78
FC MAX. (lpm)	195	180	200	186

■ Porcentaje de aumento de la frecuencia cardíaca en el test de laboratorio, respecto al test de campo:

- Medio fondo: 2,5%
- Fondo: 3%

■ Correlación entre el test de campo y el test de laboratorio:

- Medio fondo: 0,75
- Fondo: 0,69

CONCLUSIONES

1. En relación al tiempo, velocidad, frecuencia cardíaca máxima alcanzada y consumo máximo de oxígeno de las pruebas, se observa una excelente correlación entre los resultados del test de campo y el del laboratorio. Si bien estos valores, en test de campo son superiores a los obtenidos en el test de laboratorio, excepto para la frecuencia cardíaca.

2. Es evidente que se obtienen valores de tiempo de la prueba, velocidad máxima alcanzada y consumo máximo de oxígeno superiores en los hombres respecto a las mujeres. Sin embargo, cabe destacar que la reducción de estos parámetros, es más importante siempre en las mujeres.

3. Los atletas de fondo obtienen valores de consumo máximo de oxígeno, velocidad máxima y tiempo de duración de

la prueba, inferiores respecto a los practicantes del medio fondo. Sin embargo, la reducción de dichos valores, que se observa en el test de laboratorio respecto al test de campo, es inferior en los fondistas.

4. En cuanto a la frecuencia cardíaca máxima en ambas pruebas, se observa una correlación discretamente inferior. Además, la frecuencia cardíaca en el test de laboratorio es discretamente superior a la obtenida en el campo (ver figs 1 y 2).

Estas conclusiones parecen indicar que, a pesar de que los resultados de ambos test se correlacionan de forma significativa, el test de laboratorio posee unas limitaciones intrínsecas (elevada temperatura del laboratorio, inseguridad en la carrera a elevadas velocidades de la cinta ergométrica, motivación del sujeto, etc) que hacen que el deportista autolimite la prueba de forma inconsciente o no, antes que en la pista, sobre todo, en el caso de las mujeres y en el atleta de medio fondo. Este último es capaz de alcanzar mayor velocidad y por tanto, se halla más inseguro sobre el treadmill. Por otro lado, el atleta de fondo, que no alcanza tan altas velocidades, es capaz de obtener mejor rendimiento en el laboratorio.

Figura 1 Curva pulsómetro.

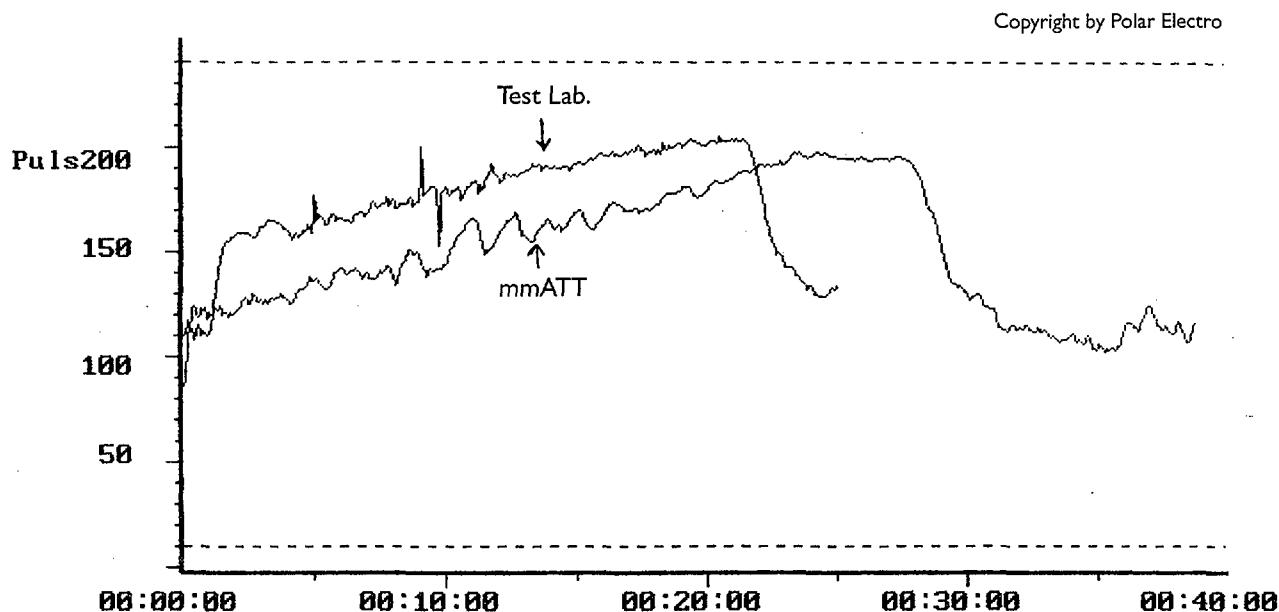
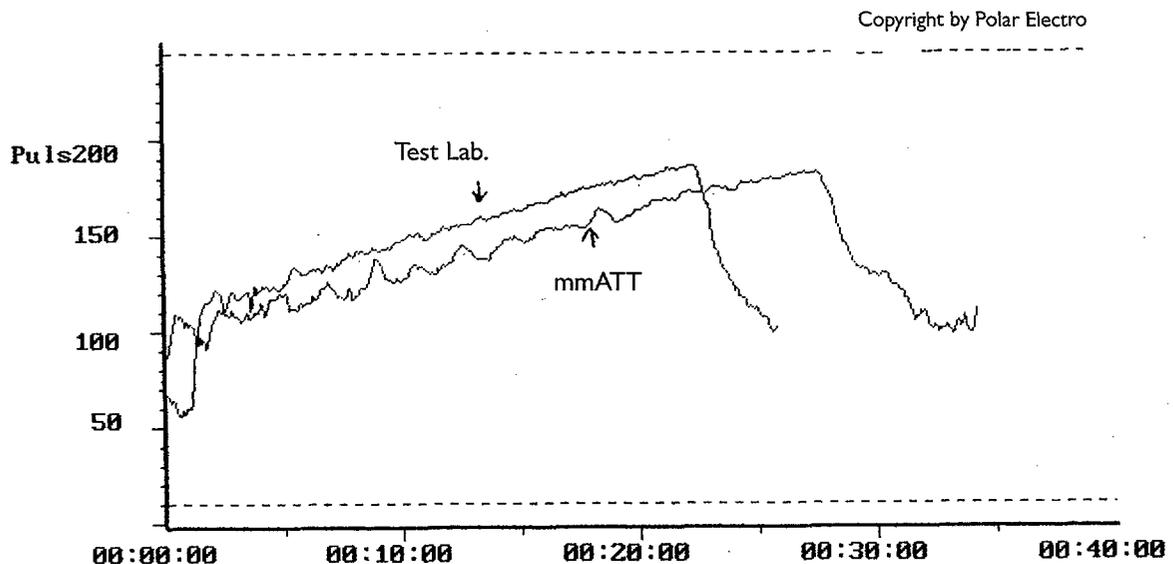


Figura 11 Curva pulsómetro.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco la ayuda y el interés que me brindaron los entrenadores de los clubs participantes en este trabajo y a los deportistas que con tanto entusiasmo quisieron participar

en este estudio. Con todos ellos disfrutamos buenos momentos mientras realizabamos las pruebas: Club Natació Figueres (Josep Quintana), GEiEG (Teresa Massó), Club Atletie Palafrugell (Josep Massa), Futbol Club Girona y Fondistes de Girona (Carlos Vicente).

Bibliografía

- BRANDET JP. Les phénomènes aérobie. Application à l'entraînement du 172 fond. A.E.F.A. 1987; 23-32.
- CADOURY C, LÉGER L. Cout énergétique de la course sur tapis roulant et sur piste. Motricite humaine. INSEP. 183; 2: 66-69.
- MERCIER D, LÉGER L, LAMBERT. Relative efficiency and predicted VO_2 max. in children. Revised versions of the abstracts presented at the 1989 ACMS meeting. 1983.
- SCHWARTZ D. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Paris. Flammarion. 1987.
- LÉGER L, LAMBERT J, GOULET A, ROWAN C. Capacité aérobie des Québécois de 6 a 17 ans. Test Navette de 20 m avec paliers de 1 minute, Can J Appl Spt Sci. 1984; 9: 64-69.
- WYND HAM CH. The validity of physiological determinations. Laeson LA (de) Fitness, health and work capacity international standards of assessment. New York. Mac Millan Publishing Co. 1974. 308-343.
- SCHURCH PM, SALOMON M, WEGMANN U, KUNZ HR. Performance factors in the 400 m run. Schweiz Z Sportmed. 1986; 34:93-95.
- POORTMANS J, VLAERNINCK M, COLLIN M, DELMOTTE C. Indirect estimation of the maximal aerobic power of male and female population from Brussels aged 6 to 23 years. J Physiol. 1986; 81195-201.
- VAN MECHELEN W, HLOBIL H, KEMPER HC. Validation of two running test as estimates of maximal aerobic power in children. Eur J Appl Physiol. 1986; 55:503-506.
- BRUCE RA, KUSUNII F, HOSMER D. Maximal oxygen intake and normographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. Am Heart J. 1973; 85:546-62.
- THIVIERGE M, LÉGER L. Validité des cardiofréquencesmètres. Science nd Sports. 1888; 3: 211-222.
- ECLACHE JP. La détermination du cout énergétique des activités sportives sur le terrain. Science and Sports. 1988; 3:291-301.
- LÉGER L, BOUCHER R. An indirect continuous running multistage field test: the Universitd de Montréal Track Test. Can J Appl. Sports Science. 1980; 5:77-84.
- MERCIER D, LÉGER L. Prédiction de la performance en course a pied a partir de la puissance aérobie maximale. Effet de la distance, du sexe et de la spécialité. Rev Sci Tech Activ Phys Sport. 1986; 14:15-28.
- ROWAN C, LÉGER L, LAVOIE JM. Aerobic Multistage Field Test. Coaching Science. 1986; nov.dec:43-50.