

Actualització dels valors de consum màxim d'oxigen calculats mitjançant el test de camp de Montreal (MMATT)

TERESA PRAT TORRENS

Nota: Aquest treball es va realitzar amb l'ajut de la Secretaria General de l'Esport, mitjançant l'obtenció d'una beca del Servei de Docència i Investigació.

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2000; 132: 5-10

RESUM. Cent-vuit atletes de fons (65) i mig fons (43), 23 dones i 85 homes, amb una edat compresa entre els 17 i els 45 anys, als quals se'ls va aplicar el test de Montreal i se'ls va registrar la freqüència cardíaca mitjançant pulsòmetre. Posteriorment, es va realitzar una prova d'esforç directa i màxima sobre cinta ergomètrica. Tant la velocitat de la cinta com l'increment de la velocitat en el test de camp van ésser idèntics (1 km/h). Les dades obtingudes en el test de camp i de laboratori van ésser estudiades estadísticament, mitjançant anàlisi de la variància i proves de correlació i regressió. Es va valorar el temps màxim de duració de les proves, la velocitat obtinguda, el consum màxim d'oxigen assolit i la freqüència cardíaca màxima en cada cas. Es varen comparar aquest valors entre homes i dones i entre atletes de fons i mig fons. Ambdós tests es correlacionen estadísticament en totes les variables avaluades, tot i que el test de laboratori té unes limitacions intrínseques, especialment en el cas de les dones i dels atletes de mig fons, aquest darrer és capaç d'assolir més velocitat i per tant, es troba més insegur en la cinta ergomètrica que l'atleta de fons.

PARAULES CLAU: Test de Montreal, Consum Màxim d'Oxigen, Freqüència cardíaca màxima.

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.

INTRODUCCIO

El consum màxim d'oxigen és un índex que reflecteix la condició física de l'individu i la capacitat dels sistemes cardiovascular i respiratori.

L'obtenció d'aquest valor exigeix la utilització d'un material sofisticat en el laboratori de fisiologia i un personal altament entrenat amb la conseqüent elevació del cost econòmic. És per aquesta raó que s'han dissenyat diversos mètodes per poder determinar el consum màxim d'oxigen de manera indirecta, tant en el laboratori com en les proves de camp.

El mètode més utilitzat pels entrenadors d'atletisme per la seva rendibilitat, és el test de camp de Montreal amb els valors del consum màxim d'oxigen obtinguts al laboratori amb analitzador de gasos.

MATERIAL I METODES

L'estudi es va dur a terme amb 108 esportistes federats d'atletisme de la província de Girona que pertanyien als clubs: GEIEG, Club Natació Figueres, Futbol Club Girona, Fondistes de Girona i Club Atlètic Palafrugell. 23 dels 108 (21%) eren dones i 85 (79%) eren homes. Les edats comprenien entre els 17 i els 45 anys. Seixanta-cinc subjectes (60%) eren atletes de fons (3.000 metres o més) i 43 (40%) practicaven mig fons (de 800 a 1.500 m).

El test de camp emprat va ser el test de pista de Montreal dissenyat per Luc Léger i Robert Boucher el 1980. Aquest test es realitza en una pista d'atletisme de 200 m de corda o més, amb marques col·locades cada 50 m. Mitjançant la megafonia, s'escolta una cinta magnetofònica que marca la velocitat de la marxa de l'esportista, amb un senyal acústic que ha de coincidir amb el pas per la marca de 50 m més propera col·locada a la pista. Aquest senyal acústic obliga a augmentar la velocitat de desplaçament en 1 Km/h cada dos minuts. Quan l'esportista no és capaç d'arribar a la propera marca de 50 m al ritme del senyal acústic, ha d'abandonar la pista i s'anota el valor màxim obtingut. Aquest valor es convertia, mitjançant la taula publicada per Léger, en consum màxim d'oxigen en ml/kg.min. Simultàniament, es van recollir les fre-

qüències cardíaques dels subjectes amb uns pulsòmetres Sport tester Polar 4000. Posteriorment, al laboratori es va analitzar la variació de la freqüència cardíaca al llarg del test mitjançant un programa informàtic del mateix Polar 4000.

Abans de començar la prova es va comprovar la velocitat de l'aparell reproductor de so i es va informar detalladament sobre la prova als esportistes. En tots els casos se'ls va advertir de la importància de no realitzar cap activitat que suposés una despesa d'energia suplementària a la provocada per la prova de camp i la del laboratori. Tots els individus van realitzar un temps d'escalfament previ a l'inici del test de camp.

El test de laboratori es va realitzar, després del test de camp, amb un lapse de temps inferior a una setmana, amb l'objectiu de minimitzar la influència de factors externs a l'individu, i del propi entrenament. Aquest test va consistir en una prova d'esforç màxima sobre cinta ergomètrica model Jaeger LE 6000, amb programador de velocitat i pendent (la velocitat s'iniciava a 8 Km/h en homes i 6 Km/h en dones durant 4 minuts). Posteriorment, la velocitat de la cinta es va incrementar 1 Km/h cada dos minuts, de manera idèntica a l'increment de velocitat del test de camp. El pendent de la cinta va ser sempre constant (2%) per tal de simular la resistència frontal del vent que hi ha al test de camp i no al laboratori. Les dades de freqüència cardíaca i VO₂ max directe es van registrar mitjançant un analitzador de gasos Oxycon 4 i pulsòmetre Polar 4000.

Les dades obtingudes en el test de camp i de laboratori van ser estudiades estadísticament mitjançant anàlisis de variances i proves de correlació i regressió, a més de l'error estàndard.

RESULTATS

L'anàlisi estadístic dels resultats amb les variables estudiades és el següent:

1. Temps màxim de duració de les proves (min):

a. Comparació entre homes i dones (taula I):

Taula I	TEST DE CAMP			TEST DE LABORATORI		
	TOTAL	DONES	HOMES	TOTAL	DONES	HOMES
nº esportistes	108	23	85	108	23	85
temps màxim (min)	17'45"	16'45"	18,	16'30"	14'15"	17

- Percentatge de disminució del temps total d'exercici:
 - Grup total: 7%
 - Grup de dones: 15,5%
 - Grup d'homes: 5,5%

- Correlació entre test de camp i test de laboratori:
 - Grup total: 0,78
 - Grup de dones: 0,69
 - Grup d'homes: 0,82

b. Comparació entre atletes de fons i migfondistes (taula II):

Taula II	TEST DE CAMP		TEST DE LABORATORI	
	MIG FONTS	FONS	MIG FONTS	FONS
nº esportistes	30	78	30	78
temps màxim (min)	18'30"	17'	17'10"	16'10"

- Percentatge de disminució del temps total d'exercici en el laboratori:
 - Mig fons = 7,2%
 - Fons = 4,9%

- Mig fons = 0,68
- Fons = 0,83

2. Velocitat màxima obtinguda durant les proves (Km/h):

a. Comparació entre homes i dones (taula III):

Taula III	TEST DE CAMP			TEST DE LABORATORI		
	TOTAL	DONES	HOMES	TOTAL	DONES	HOMES
nº esportistes	108	23	85	108	23	85
velocitat màxima (Km/h)	14,35	13,8	14,54	13,6	12,32	13,96

- Percentatge de disminució de la velocitat màxima obtinguda:
 - Grup total: 5,2%
 - Grup de dones: 10,7%
 - Grup d'homes: 3,98%

- Correlació entre test de camp i test de laboratori:
 - Grup total: 0,81
 - Grup de dones: 0,75
 - Grup d'homes: 0,86

b. Comparació entre fondistes i migfondistes (taula IV):

Taula IV	TEST DE CAMP		TEST DE LABORATORI	
	MIG FONTS	FONS	MIG FONTS	FONS
nº esportistes	30	78	30	78
velocitat màxima (Km/h)	15,57	13,96	14,22	13,48

- Percentatge de disminució de la velocitat màxima obtinguda:
 - Mig fons = 8,6%
 - Fons = 3,4%

- Correlació entre el test de camp i el test de laboratori:
 - Mig fons = 0,65
 - Fons = 0,84

3. Consum màxim d'oxigen obtingut en les proves (ml/kg.min):

a. Comparació entre homes i dones (taula V)

■ Percentatge de disminució del consum màxim d'oxigen:

- Grup total: 5,4%
- Grup de dones: 8,8%
- Grup d'homes: 2,8%

■ Correlació entre test de camp i test de laboratori:

- Grup total: 0,82
- Grup de dones: 0,77
- Grup d'homes: 0,88

b. Comparació entre atletes de fons i migfondistes (taula VI):

Taula V	TEST DE CAMP			TEST DE LABORATORI		
	TOTAL	DONES	HOMES	TOTAL	DONES	HOMES
n° esportistes	108	23	85	108	23	85
VO ₂ máx (ml/kg.min)	51,8	50,25	52,5	49	45,8	51

Taula VI	TEST DE CAMP		TEST DE LABORATORI	
	MIG FONTS	FONS	MIG FONTS	FONS
n° esportistes	30	78	30	78
VO ₂ máx (ml/kg.min)	55,67	50,75	51,62	49,32

■ Percentatge de disminució del VO₂ max:

- Mig fons = 7,27%
- Fons = 2,71%

■ Correlació entre el test de camp i el test de laboratori:

- Mig fons = 0,65
- Fons = 0,80

■ Percentatge d'augment de la freqüència cardíaca en el test de laboratori respecte al test de camp:

- Grup total: 3,8%
- Grup de dones: 4,4%
- Grup d'homes: 3,7%

■ Correlació entre test de camp i test de laboratori:

- Grup total: 0,72
- Grup de dones: 0,67
- Grup d'homes: 0,74

4. Freqüència cardíaca màxima obtinguda durant les proves (lpm)

a. Comparació, entre homes i dones (taula VII):

Taula VII	TEST DE CAMP			TEST DE LABORATORI		
	TOTAL	DONES	HOMES	TOTAL	DONES	HOMES
n° esportistes	108	23	85	108	23	85
FC MAX. (lpm)	185	180	189	192	188	196

b. Comparació entre atletes de fons i migfondistes (taula VIII):

Taula VIII	TEST DE CAMP		TEST DE LABORATORI	
	MIG FONTS	FONS	MIG FONTS	FONS
n° esportistes	30	78	30	78
FC MAX. (lpm)	195	180	200	186

- Percentatge d'augment de la freqüència cardíaca en el test de laboratori respecte al test de camp:
 - Mig fons = 2,5%
 - Fons = 3%
- Correlació entre el test de camp i el test de laboratori:
 - Mig fons = 0,75
 - Fons = 0,69

CONCLUSIONS

1. En relació al temps, velocitat, freqüència cardíaca màxima obtinguda i consum màxim d'oxigen de les proves, s'observa una excel·lent correlació entre els resultats del test de camp i el de laboratori. Aquests valors en el test de camp són superiors als obtinguts en el test de laboratori, excepte per la freqüència cardíaca.

2. És evident que s'obtenen valors de temps de la prova, velocitat màxima assolida i consum màxim d'oxigen més elevats en els homes que en les dones. No obstant això, la reducció d'aquests paràmetres és sempre més important en les dones.

3. Els atletes de fons tenen valors de consum màxim d'oxigen, velocitat màxima i temps de durada de la prova inferiors respecte als practicants de mig fons. Tot i això, la reducció d'aquests valors, que s'observa en el test de laboratori respecte al test de camp, és inferior en els fondistes.

4. Pel que fa la freqüència cardíaca màxima en les dues proves, s'observa una correlació discretament inferior. A més, la freqüència cardíaca en el test de laboratori és discretament superior a la obtinguda en el camp (figs. 1 i 2)

Aquestes conclusions semblen indicar que, malgrat que els resultats d'ambdós tests es correlacionen de manera significativa, el test de laboratori té unes limitacions intrínseques (elevada temperatura del laboratori, inseguretat en la carrera a altes velocitats de la cinta ergomètrica, motivació del subjecte, etc.) que fan que l'esportista autolimiti la prova de forma inconscient o no, abans que a la pista, especialment en el cas de les dones i en l'atleta de mig fons. Aquest darrer és capaç d'assolir més velocitat i, per tant, es troba més insegur sobre la cinta de carrera. D'altra banda, l'atleta de fons, que no arriba a velocitats tan altes, és capaç d'obtenir millor rendiment en el laboratori.

Figura 1 Corva pulsòmetre.

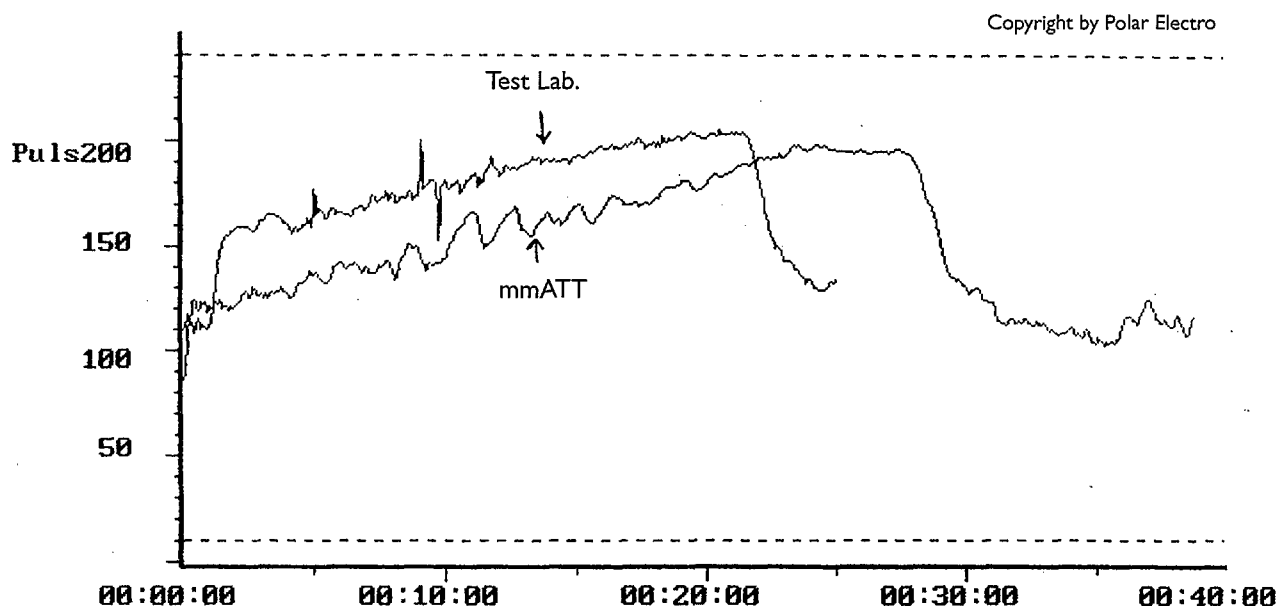
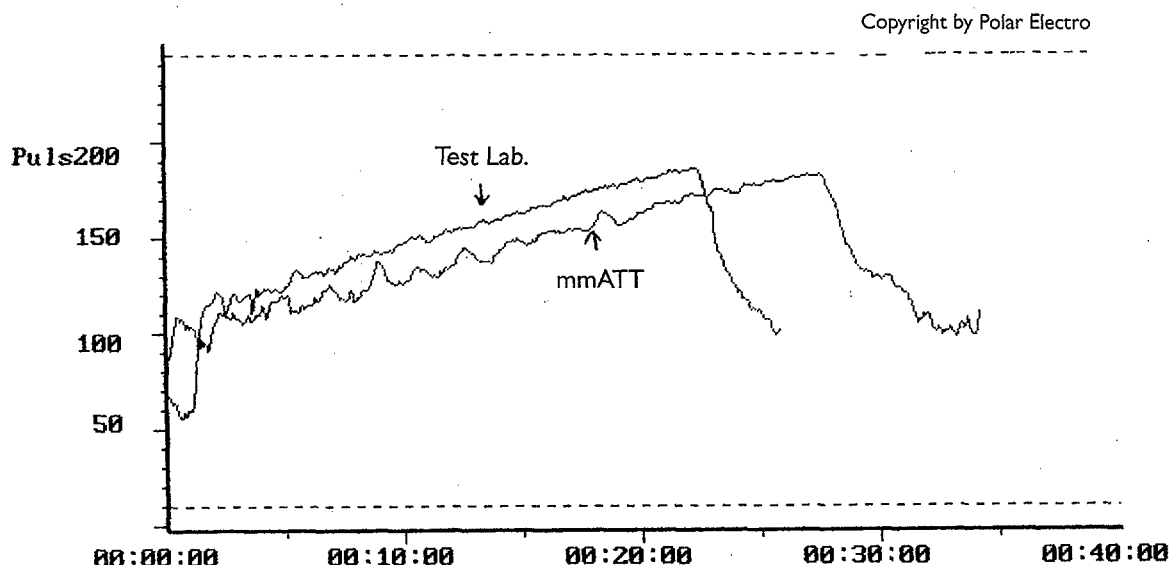


Figura II Corva pulsòmetre.



AGRAÏMENTS

Agraïco l'ajuda i l'interès que em van oferir els entrenadors dels clubs participants en aquest treball i els esportistes que amb tant d'entusiasme van voler participar en aquest es-

tudi. Amb tots ells vàrem gaudir de bons moments mentre realitzàvem les proves: Club Natació Figueres (Josep Quintana), GEiEG (Teresa Massó), Club Atlètic Palafrugell (Josep Massa), Futbol Club Girona i Fondistes de Girona (Carlos Vicente).

Bibliografia

- BRANDET JP. Les phénomènes aérobie. Application à l'entraînement du 172 fond. A.E.F.A. 1987; 23-32.
- CADOURY C, LÉGER L. Cour 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. In-
- direct 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 cardiofréquencemètres. 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 spécécialité. Rev Sci Tech Activ Phys Sport. 1986; 14:15-28.
- ROWAN C, LÉGER L, LAVOIE JM. Aerobic Multistage Field Test.