

STUDIUL SINERGISMELOR FUNCȚIONALE CARDIORESPIRATORII IN ADAPTAREA LA EFORT A CICLIȘTILOR DE PERFORMANȚĂ

G. Badiu, A. Györffy, I. Dorgo

Evaluarea duratei, intensității efortului fizic ca și a substratului funcțional prin care diferitele organe și sisteme realizează adaptarea adecvată și eficientă la efort, reprezintă obiective importante ale examinărilor fiziologice efectuate sportivilor de performanță.

Capacitatea de efort (rezistența generală) ca și noțiunea de eficiență trebuie înțeleasă ca un raport între posibilitățile funcționale ale organismului și solicitările complexe impuse acestuia de către o anumită activitate fizică, cu alte cuvinte, raportul dintre posibilitățile organismului și realizarea optimă a acestora în vederea atingerii unei performanțe.

În evaluarea corectă a capacității de a adapta la efort, studiul sinergismelor cardiorespiratorii este deosebit de util, deoarece furnizează relații asupra încărcăturii funcționale specifice ale organelor și sistemelor implicate în mod deosebit într-un anumit tip de efort și în același timp constituie elementul cel mai expresiv și accesibil ce oferă relații privind adaptarea funcțională și dirijarea biologică a procesului de antrenament la efortul impus.

În lumina celor de mai sus, lucrarea prezentă are drept scop studiul adaptării organismului la efortul impus de ciclismul de performanță și în aceeași măsură să ofere posibilitatea aprecierii corecte a capacității de efort.

Material și metodă

Studiul prezent a cuprins pe cei 14 cicliști juniori componenți ai lotului național, toți avînd aceeași vîrstă (17 ani) aflați în pregătire pe o durată de 6 luni, avînd deci aceleași condiții de viață, alimentație și antrenament.

La începutul perioadei și apoi din 3 în 3 luni s-a efectuat fiecăruia un examen detaliat la Centrul de medicină sportivă București (director conf. dr. I. Drăgan) cuprinzînd pe lîngă examenul clinic complet și examene de laborator (hemoglobină, calcemie, magnezemie, proteinemie, lipidemie etc.), date antropometrice și somatice (talie, greutatea actuală și optimă, elasticitatea toracică, forța, indicele de nutriție și de proporție etc.) ca și o serie de examinări funcționale privind unele determinante cardiorespiratorii ale capacității de efort: capacitatea aerobă (rezistența aerobă) prin consumul maxim de oxigen (V_{O_2} max.) exprimat în formă absolută (ml/min.) sau raportat la greutatea corporală (ml/kg corp/min.), determinat prin proba Åstrand în efort submaximal (PWC 170 kgm min.); capacitatea (rezistența) anaerobă globală exprimată prin determinarea travaliului muscular total realizat timp de un minut (TTR min. în kgm) din care primele 20 de secunde exprimă capacitatea anaerobă alactaci-

demică (TTR/20 secunde) (8); ventilația pulmonară prin capacitatea vitală (CV în ml) și volumul expirator maxim (VEMS ml).

Cicliștilor pe toată durata antrenamentului li s-a măsurat zilnic frecvența respiratorie și cardiacă (în clino-ortostatism și efort), tensiunea arterială maximă și minimă în aceleași condiții, iar săptămînal s-a efectuat testul Ruffier (7). Rezultatele obținute au fost prelucrate statistic.

Rezultate

Rezultatele studiului procesului de adaptare la efortul efectuat de cicliștii de performanță sînt redată în următorii parametri vizînd capacitatea organismului de a preleva, transporta și furniza oxigenul mușchilor în activitate:

— rezistența aerobă exprimată prin consumul maxim de oxigen global, care pentru o mai corectă orientare și interpretare a fost raportat și la greutatea corporală (tabelul nr. 1) și care a prezentat creșteri semnificative însă numai după o perioadă de pregătire de 6 luni;

— rezistența anaerobă determinată prin travaliul muscular total realizat pe cicloergometru timp de un minut, (capacitate anaerobă globală) (tabelul nr. 2) din care primele 20 de secunde exprimă capacitate anaerobă alactacidă (tabelul nr. 3) și care suferă la sfîrșitul celor 6 luni de antrenament modificări ne semnificative;

— concentrația hemoglobinei care a prezentat creșteri semnificative de la 13,82 g% la începutul perioadei la 15,03 g% ($p < 0,05$ %) la sfîrșitul perioadei de antrenament;

— capacitatea vitală și VEMS-ul și care au crescut cu 10,8 % și respectiv 11,1 % la sfîrșitul perioadei de antrenament;

— frecvența cardiacă și testul Ruffier (fig. nr. 1) care s-au ameliorat semnificativ dar spre sfîrșitul perioadei de antrenament existînd un paralelism între aceste probe, facil de determinat și consumul de oxigen ce presupune o dotare tehnică minimă.

Discuții

Performanța sportivă este rezultatul mobilizării și integrării coordonate a unui mare număr de factori și funcțiuni. În afara, aptitudinilor naturale (factorilor genetici) care dețin probabil un rol esențial în capacitatea de realizare a unei performanțe intervine nivelul energetic cheltuit (procese aerobiotice și anaerobiotice), activitatea neuromusculară (forța, tehnica) și factorii psihologici (motivația, tactica etc.) (3, 9). Realizarea unei performanțe de valoare ce implică unele eforturi ciclice și de durată este condiționată de capacitatea de captare, transport și utilizare a oxigenului de către organism în care sistemul cardiorespirator este implicat fundamental, noțiunea de rezistență fiind legată îndeosebi de capacitatea de efort aerobă oglindită fidel de consumul maxim de oxigen.

Consumul maxim de oxigen constituie parametrul fiziologic cel mai concludent al capacității maxime de efort în măsura în care acesta se definește drept capacitatea individului de a executa un efort intens și prelungit (1, 2, 3) sau „drept capacitatea de transport a oxigenului de către sistemul cardiorespirator“ (9).

Tabelul nr. 1
Evaluarea rezistenței aerobe

Nr.	Subiect	V _{O₂} max. /min.			V _{O₂} max. /kg			Greutatea corporală		Perfor- manțele obținute
		0 luni	3 luni	6 luni	0 luni	3 luni	6 luni	inițială	finală	
1.	R. I.	2800	3350	—	41,2	51,1	—	63,300	65,500	bune
2.	M. I.	3700	4200	—	51,5	57,7	—	71,800	72,800	bune
3.	M. M.	3200	3200	—	42,1	41,6	—	—	77,000	bune
4.	B. G.	3250	3800	—	51,1	57,8	—	63,600	65,700	bune
5.	M. R.	3600	3000	—	58,5	46,4	—	61,800	63,000	bune
6.	T. N.	3600	3600	3600	54,2	51,9	53,5	66,400	67,300	f. bune
7.	S. N.	3900	3900	4600	56,9	56,7	65,5	68,600	70,200	f. bune
8.	V. G.	3600	3900	4600	50,1	55,2	66,0	71,800	69,700	f. bune
9.	P. C.	3000	3700	3300	49,6	60,3	52,9	60,500	60,400	f. bune
10.	D. G.	3800	4200	5300	44,1	49,4	62,9	86,000	89,500	f. bune
11.	F. G.	3600	3200	3650	63,0	54,5	60,5	57,100	60,300	f. bune
Media ± ESM		3450,09 ± 347	3640,90 ± 409	4158,33 ± 797	51,12 ± 6,8	52,96 ± 5,57	60,21 ± 5,78			
Semnificația		—	nesemnif.	semnif. p > 0,02	—	nesemnif.	semnific. p > 0,02			

Tabelul nr. 2

Evaluarea rezistenței anaerobe globale (1 min.)

Nr.	Subiect	TTR max. 1 min.			TTR max. kg corp		
		0 luni	3 luni	6 luni	0 luni	3 luni	6 luni
1.	R. I.	3000	2860	3080	47,4	43,6	—
2.	M. I.	2740	3000	3080	38,2	41,2	—
3.	M. M.	3290	3200	3080	43,3	41,6	—
4.	B. G.	2600	—	2460	40,8	—	—
5.	M. R.	2500	2640	2770	40,5	40,9	—
6.	T. N.	3200	3159	3080	48,2	45,6	45,8
7.	S. N.	2300	2660	2770	35,0	38,7	39,5
8.	V. G.	2690	2912	2460	37,5	41,2	35,3
9.	P. C.	2570	2300	2370	42,5	37,5	38,9
10.	D. G.	3560	3650	2650	41,3	42,9	30,4
11.	F. G.	2400	2180	2640	42,0	37,11	43,7
Media ± ESM		2804,5 ± 403,2	2856,1 ± 436,6	2661,6 ± 250,2	41,52 ± 3,93	41,03 ± 2,67	38,93 ± 5,58
Semnificația		—	nesemnificativ	nesemnificativ	—	nesemnificativ	nesemnificativ

Tabelul nr. 3
Evaluarea rezistenței anaerobe alactacide (20 secunde)

Nr.	Subiect	TTR max./20 secunde			TTR max./kg corp 20 secunde		
		0 luni	3 luni	6 luni	0 luni	3 luni	6 luni
1.	R. I.	1330	1330		18,5	17,9	—
2.	M. I.	1300	1230		20,5	18,7	—
3.	M. M.	1490	1300		19,6	17,0	—
4.	B. G.	1080	—		16,9	—	—
5.	M. R.	900	1000		14,6	15,5	—
6.	T. N.	1400	1026	1340	21,1	14,8	19,9
7.	S. N.	800	900	1150	11,7	13,11	16,4
8.	V. G.	940	1148	850	13,1	16,2	12,2
9.	P. C.	1040	750	870	17,2	12,2	14,2
10.	D. G.	1590	1510	1220	18,4	17,8	14,5
11.	F. G.	900	730	1080	15,8	12,4	17,9
Media ± ESM		1160,90 ± 270,9	1089 ± 254,0	1085 ± 194,3	17,04 ± 3,00	15,60 ± 2,37	15,85 ± 2,78
Semnificația		—	nesemnificativ	nesemnificativ	—	nesemnificativ	nesemnificativ

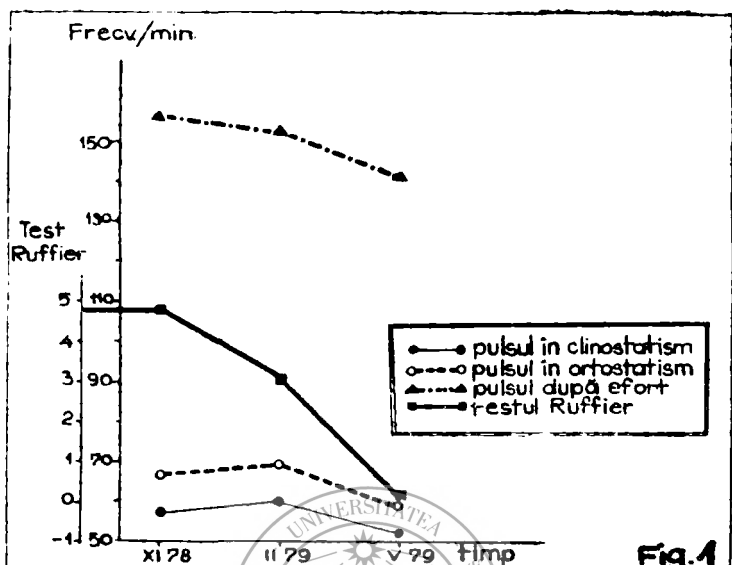


Fig. nr. 1

Capacitatea activității aerobice musculare depinde la rândul său de numeroși factori printre care amintim: funcția respiratorie și sistemul de transport al oxigenului, funcția circulatorie (volumul sistolic, debitul și frecvența cardiacă, diferența $a-vO_2$), nivelul metabolismului inclusiv capacitatea de utilizare a diferitelor substraturi energetice, starea de nutriție, condițiile mediului ambiant, tipul de efort (intensitate, durată etc.) și gradul de adaptare (stare de antrenament, aclimatizare etc.), parametrii consumului de oxigen fiind în mare determinați de factorii dimensionali (mărimea organelor componente ale sistemului de captare, transport și utilizare a oxigenului) și capacitățile funcționale ale sistemului (6).

Creșterea capacității de efort a cicliștilor este indisolubil legată de capacitatea aerobă adică de capacitatea organismului de „a capta, transporta și utiliza în timpul efortului o cantitate cât mai mare de oxigen” (4). Se vede din studiul rezultatelor că abia după o perioadă de pregătire de 3 luni, organismul care la început apela pentru acoperirea parțială a consumului energetic și la procesele anaerobiotice începe să între într-un echilibru stabil (1, 2), antrenamentul reușind, după o perioadă de inerție, să producă o adaptare adecvată a respirației și circulației la efortul impus, asigurându-și astfel acoperirea necesarului energetic în primul rând prin creșterea puterii maxime aerobe. Limitele rezistenței generale (rezistență la care participă peste 2/3 din musculatura organismului, iar durata efortului este mare, așa cum se întâlnește în ciclism) determinate în primul rând de capacitatea funcțională a sistemului cardiovascular și respi-

rator începe să se amelioreze net abia după o perioadă de 3 luni de antrenament și atinge un maximum la 6 luni.

Rezultatele relevă că atît factorii dimensionali ai sistemului de transport al oxigenului (capacitatea vitală, valorile hemoglobinei) care constituie determinanta principală a variațiilor interindividuale (9), cît și capacitățile funcționale ale sistemului (VEMS, V_{O_2} maxim) răspunzătoare de variațiile intraindividuale, care împreună determină limitele consumului maxim de oxigen și implicit a rezistenței fizice se ameliorează net în cursul antrenamentului atîngînd valori maxime, optime, după o perioadă de 6 luni. Antrenamentul adecvat ameliorează nu numai „dimensiunile mari“ ale sistemului cardiorespirator (3, 5) dar și capacitățile sale funcționale manifestate prin creșterea consumului de oxigen maxim, creșterea mai puțin marcată față de perioada inițială a frecvenței cardiace la efort ca și revenirea rapidă a acestuia după terminarea efortului, modificări ce concordă cu datele din literatura de specialitate care relevă că ameliorarea se produce în proporție de 20—25 % în fiecare sistem al organismului, sumarea efectelor determinînd o „creștere a performanței totale ce poate ajunge pînă la 100 %“ (9), concretizată prin posibilitatea mării intensității și duratei efortului și deci prin realizarea unor performanțe sportive maxime.

Bibliografie

1. Astrand I.: Acta Physiol. Scand. (1960), 49, suppl. 169; 2. Astrand P. O., Saltin B.: J. Appl. Physiol. (1961), 16, 971; 3. Astrand P. O., Rodahl K.: Manuel de Physiologie de l'exercice musculaire. Masson et Cie, Paris, 1973, 258, 348; 4. Demeter A.: Bazele fiziologice și biochimice ale calităților fizice. Ed. sport-turism, București, 1981, 124; 5. Hanson J. S., Tabakin B. S., Levy A. M., Nedde W.: Circulation (1968), 38, 783; 6. Holmgren A.: Canad. Med. Ass. J. (1967), 96, 697; 7. Ruffier J. E.: Med. et Physiol. et Sport (1951), 1, 7; 8. Szögy A.: Testarea capacității de efort în medicina sportivă. Ed. Stadion, București, 1974, 431; 9. Zamfirescu N., Szögy A.: Investigația cardiorespiratorie. In: Elemente de investigație în medicina sportivă (coordonator dr. I. Drăgan). Ed. Stadion, București, 1970, 119.

Sosit la redacție: 19 iunie 1981

G. Badiu, A. Györfy

STUDY ON CARDIORESPIRATORY FUNCTIONAL SYNERGIES IN ADAPTING CYCLING SPORTSMEN TO EFFORT

The study on the cardiorespiratory functional synergies during adaptation to effort of cycling sportsmen revealed rises in the aerobic capacity of effort, which became significant after coaching for 6 months. These data confirm the fact that the notion of resistance is connected especially with the aerobic capacity of effort of the sportsmen, and the maximal oxygen consumption represents the essential physiological factor of this capacity.