



Rendiment i entrenament

**Paraules clau**

triatló, rendiment, gestió de competició i entrenament

Gestió de la competició durant el triatló de distància olímpica.

Anàlisi dels resultats de les temporades 1998, 1999 i 2000

■ CARLOS GONZÁLEZ HARO

Llicenciat en Educació Física.
Màster Universitari en Alt Rendiment Esportiu. COES.
Tècnic Esportiu Superior de Triatló.

■ JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ DE SUSO JANÁRIZ

Llicenciat en Medicina.
Departament de Fisiologia. CAR Sant Cugat (Barcelona).
Serveis Mèdics Real Sociedad de Fútbol (SAD)

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the race pace adopted by male and female triathletes during top level Olympic Triathlons events. The best performances registered during 1998, 1999 and 2000 seasons were used. For the 8 first analyzed positions, important differences in the percentage difference respect to the best time were shown, in the swimming and running sections, being null in cycling. Considering that the biggest differences were observed during running event, we could think in this section as the most relevant for the final competition result. Finally, the women's performance presented biggest differences between the 8 first places comparing to the men, suggesting that performance will be optimized in this category during the next years.

Key words

triathlon, performance, race pace, training.

Resum

L'estudi que presentem pretén d'investigar la gestió de competició que adopten els triatletes tant en categoria femenina com masculina, als triatlons de distància olímpica de proves internacionals del màxim nivell competitiu.

S'han utilitzat els registres dels triatlons més rellevants de les temporades 1998, 1999 i 2000. Els resultats mostren notables diferències en el percentatge de la diferència respecte al millor temps (% Δ MT) en els sectors de cursa a peu i de natació, i és pràcticament nul·la en el sector ciclista per als 8 primers llocs analitzats. Encara que en el sector de cursa a peu és on s'observen les més grans diferències i per tant la major variabilitat en el rendiment, això suggereix que és en aquest sector on es decideix la competició. Finalment, s'ha trobat un nivell més alt de rendiment del sexe masculí respecte del femení de les posicions estudiades i això suggereix que en aquesta categoria es podrà optimitzar el rendiment durant els pròxims anys.

Introducció

El Triatló de distància Olímpica o curta distància es pot classificar com un esport cíclic i de resistència. Una de les seves principals característiques és que al llarg de tota la prova es canvia d'activitat, per la qual cosa el triatleta ha de dominar tres tècniques diferents.

La competició consta de tres sectors, un primer sector de natació de 1.500 m, un segon sector de ciclisme de 40 km i un tercer sector de cursa a peu de 10 km. Els triatletes d'elit triguen a completar els tres sectors menys de 2 h; d'altra banda, cada un dels sectors del triatló representa els percentatges següents respecte al temps total de cursa: 20 %, 50 % i 30 %, respectivament.

Ateses les característiques d'aquesta especialitat esportiva cal que el triatleta optimitzi la seva gestió de la competició per arribar en les millors condicions al sector de cursa a peu per poder disputar de la millor forma possible el final del triatló.

Tot i que el temps invertit pels triatletes en els diferents sectors es troba quantificat,

es desconeix l'existència d'estudis que hagin analitzat la repercussió de cada sector en el resultat global de la competició. Encara que, sí que se sap, que la velocitat de cursa és un predictor del temps total del triatló (Sleivert i Wenger 1993). A més a més, el fet de la inclusió, des de fa alguns anys, d'una nova reglamentació en el sector ciclista ha afavorit la realització de diferents plantejaments en la tàctica de competició.

El propòsit d'aquest treball és analitzar la gestió de competició que utilitzen els triatletes, tant en categoria masculina com femenina, en els Triatlons de Distància Olímpica. Les competicions seleccionades pertanyen a proves de Copa del Món i proves de Punts "ITU" (Unió Internacional de Triatló) disputades durant les temporades 1998, 1999 i 2000.

Els objectius que es plantegen amb aquest treball són els següents:

- Entendre el funcionament intern dels 8 primers triatletes en categoria masculina i femenina al llarg de tota la competició i en cadascun dels sectors que la componen.
- Determinar quins sectors del triatló són els més determinants per a l'èxit global en la competició i on existeix més diferència de rendiment entre els triatletes.
- Valorar com ha evolucionat el rendiment en cada un dels sectors al llarg dels anys estudiats.
- Suggestir cap on podria orientar-se l'entrenament en el pròxim cicle Olímpic per optimitzar el rendiment dels triatletes en competició.
- Plantejar noves vies d'investigació, atès el caràcter descriptiu del treball que presentem, per realitzar futurs estudis que ajudin a incrementar el coneixement d'aquesta especialitat esportiva.

Mètodes

Per seleccionar la informació s'ha utilitzat el procediment següent:

- Recerca de dades mitjançant Internet (<http://www.triathloncentral.com/rank.html>); així vam obtenir els resultats de les pro-

ves de Copa del Món i proves de punts "ITU" dels últims tres anys del cicle Olímpic.

- Agrupació de les competicions per anys i per sexe, tot seleccionant un nombre de 9, 19 i 5 competicions per als homes, els anys 2000, 1999 i 1998, respectivament; i 12, 17 i 5 competicions per a les dones, segons la disponibilitat de dades que s'han trobat a Internet.
- Es van analitzar els resultats parcials i globals dels triatletes que van ocupar els llocs 8è, 3r i 1r. Aquest criteri de selecció es basa en el fet que a les Olimpíades les medalles se les reparteixen els 3 primers i els diplomes del 4t al 8è.
- Per comparar la pèrdua de rendiment dels triatletes en cadascuna de les competicions estudiades, els resultats s'han expressat en percentatge del millor rendiment en cada sector (% Δ MT) i en el total de la prova.

L'anàlisi estadística de les dades s'ha portat a terme utilitzant el paquet informàtic SPSS.10 i el full de càlcul Excel. 97. Els valors es presenten en forma de mitjana i de desviació estàndard ($\bar{x} \pm SD$). L'estudi de correlació de Pearson s'ha utilitzat per comprovar l'existència d'una relació entre les diferents variables analitzades. Una prova ANOVA ha permès la comparació de l'evolució de les velocitats mitjanes dels diferents sectors i llocs tot al llarg de les temporades estudiades.

Resultats

Les dades obtingudes han permès l'estudi de gairebé el 50 % de les competicions d'alt nivell realitzades; s'ha valorat un 33 % de l'any 1998, un 71 % de l'any 1999 i un 49 % de l'any 2000.

Les diferències que presenten els triatletes estudiats respecte al millor temps, en cada un dels sectors, segueixen una mateixa tendència tot al llarg de les tres temporades. Hi ha notables diferències en els sectors de natació i de cursa a peu, mentre que en el sector ciclista la diferència és nul·la (*taules 1 i 2*). Això, quan s'en fa un gràfic (*figura 1*), mostra un perfil en "V" més evident en analitzar el 8è lloc. Tanmateix, en aquest resultat competitiu, les

diferències de rendiment més grans s'observen en el sector de cursa a peu on, en el sexe masculí, la pèrdua de rendiment se situa entre un 4,8 % i un 7,6 % mentre que en les dones la diferència es troba entre el 5,6 % i el 9,2 %.

Quan s'analitza la influència del resultat parcial dels diferents sectors en el resultat competitiu global, s'observa una correlació significativa entre alguns sectors i el total de la competició. A la *taula 3* figuren els resultats de les competicions masculines, on s'observa l'existència de relacions entre el temps total i el que s'ha aconseguit en els sectors de bicicleta i de cursa a peu. Els resultats més rellevants corresponen a la relació entre cursa a peu i temps total, on s'han obtingut correlacions significatives els anys 1998 ($r = 0,782$; $p < 0,001$) i 1999 ($r = 0,975$; $p < 0,001$).

D'altra banda, en el sexe femení s'obtenen resultats similars i són també rellevants les correlacions per a la cursa a peu (1999, $r = 0,691$; $p < 0,001$ i 1998, $r = 0,618$; $p < 0,004$), bicicleta (1998, $r = 0,744$; $p < 0,001$) i natació (1998, $r = 0,624$; $p < 0,003$), (*Taula 4*).

Finalment, malgrat estudiar un nombre de competicions diferents, l'anàlisi de la variància mostra una homogeneïtat entre els resultats de les tres temporades analitzades. No hi ha diferències significatives en el rendiment dels llocs seleccionats entre els anys 1998, 1999 i 2000. Malgrat la falta de significació, en les dones es troba una tendència a millorar el temps de cursa a peu en les dues últimes temporades. D'altra banda, les diferències en el rendiment dels 8 primers es mantenen durant les tres temporades estudiades. Hi ha un major nivell competitiu en els triatlons masculins atès que el 8è lloc s'aconsegueix amb un temps superior només en un 2 % a l'obtingut pel 1r, mentre que en les dones aquest percentatge és d'un 3,5 %.

Discussió

A diferència d'altres estudis que han intentat de valorar la repercussió en el resultat competitiu total, amb poblacions de triatletes molt reduïdes, de baix nivell de rendiment i en competició simulada (De Vito i

**Taula 1.**

Resultats dels triatletes masculins que ocupen els llocs 1r, 3r, i 8è.

	Lloc núm.	Total h:mm:ss	Natació h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Bici h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Cursa h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT
Homes 1998	1rs	1:50:21	0:19:13	17,5	5	98,5	1:00:47	54,7	6	98,9	0:33:24	30,3	3	98,4
	X	0:06:35	0:01:35	2,5		2,0	0:14:40	10,0		1,2	0:01:54	1,6		1,6
	SD													
Homes 1999	3rs	1:51:00	0:19:23	17,6	6	97,7	1:01:03	54,6	9	98,5	0:33:25	30,1	3	98,4
	X	0:06:46	0:01:31	2,4		1,4	0:14:58	10,3		1,0	0:02:23	1,8		1,4
	SD													
Homes 2000	8ens	1:52:51	0:20:07	17,9	12	94,1	1:01:06	53,8	7	98,4	0:34:32	30,6	8	95,2
	X	0:07:16	0:01:31	2,2		3,0	0:15:09	10,6		1,0	0:02:28	1,8		± 1,7
	SD													
Homes 1998	1rs	1:50:10	0:18:15	16,6	4	99,1	0:59:42	54,0	7	98,3	0:32:56	29,9	3	97,9
	X	0:06:00	0:01:20	1,2		1,0		5,1		3,7	0:03:02			5,5
	SD													
Homes 1999	3rs	1:50:51	0:18:22	16,6	8	98,4	0:59:43	53,7	6	98,3	0:32:52	29,7	5	97,8
	X	0:06:11	0:01:16			1,7	0:08:38	5,1		3,8	0:01:35	1,4		1,7
	SD													
Homes 2000	8ens	1:52:26	0:18:32	16,5	10	97,5	1:00:10	53,4	9	97,6	0:33:49	30,1	8	95,2
	X	0:06:39	0:01:14	1,12		1,9	0:08:32	5,0		4,2	0:02:23	1,4		4,5
	SD													
Homes 1998	1rs	1:51:49	0:19:00	17,0	6	97,4	0:59:49	53,4	5	99,2	0:32:25	29,0	5	96,1
	X	0:08:45	0:01:50	1,7		4,9	0:06:47	3,3		1,2	0:03:06	2,5		5,8
	SD													
Homes 1999	3rs	1:52:45	0:18:49	16,8	6	98,1	1:00:43	53,7	9	97,8	0:32:39	29,0	5	95,6
	X	0:09:03		1,8		2,0	0:07:37	3,4		1,6	0:03:35	3,0		6,4
	SD													
Homes 2000	8ens	1:54:36	0:19:10	16,8	10	96,5	1:01:11	53,2	7	97,3	0:33:45	29,5	11	92,4
	X	0:10:41	0:01:40	1,8		3,7	0:08:38	3,3		3,7	0:03:55	3,0		3,9
	SD													

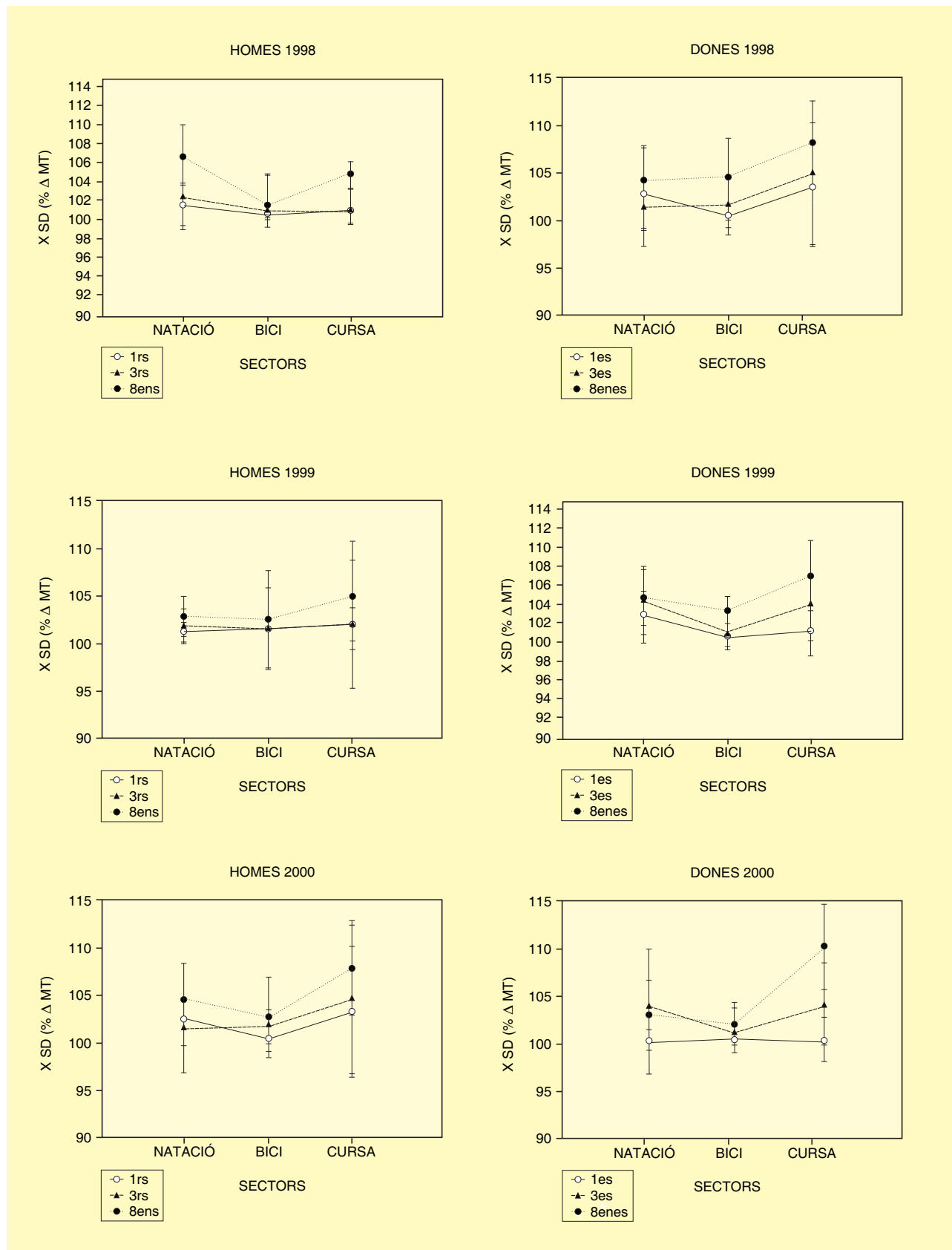
Taula 2.

Resultats de les triatletes femenines que ocupen els llocs 1r, 3r, i 8è.

	Lloc núm.	Total h:mm:ss	Natació h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Bici h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Cursa h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT
Dones 1998	1es	2:01:55	0:21:25	17,7	4	97,7	1:06:06	53,9	4	94,36	0:37:27	30,7	3	99,1
	X	0:06:04	0:01:46	2,3		2,7	0:15:22	10,3		11,43	0:03:19	2,3		1,7
	SD													
Dones 1999	3es	2:04:31	0:21:29	17,3	5	97,3	1:06:52	53,5	5	93,23	0:39:17	31,6	9	94,4
	X	0:07:00	0:01:18	1,7		2,9	0:15:09	10,2		11,35	0:03:09	2,1		3,4
	SD													
Dones 2000	8enes	2:06:05	0:21:38	17,2	7	96,6	1:08:16	54,0	11	91,27	0:39:25	31,2	7	94,4
	X	0:07:55	0:00:53	1,6		2,6	0:15:32	10,5		10,62	0:04:32	2,5		± 4,2
	SD													
Dones 1998	1es	2:01:07	0:19:25	16,1	5	97,6	1:06:20	54,6	4	99,44	0:36:38	30,3	3	98,4
	X	0:05:37	0:01:24	1,4		2,7	0:09:21	5,9		1,09	0:01:54	1,6		2,1
	SD													
Dones 1999	3es	2:02:28	0:19:45	16,2	6	95,9	1:06:30	54,2	6	99,16	0:37:30	30,6	5	96,2
	X	0:05:34	0:01:21	1,4		3,3	0:09:09	5,8		0,83	0:02:11	1,6		2,4
	SD													
Dones 2000	8enes	2:04:49	0:19:47	15,9	7	95,7	1:07:51	54,2	11	97,28	0:38:31	30,9	8	93,6
	X	0:06:23	0:01:09	1,2		2,7	0:09:48	6,1		2,02	0:02:01	1,4		2,8
	SD													
Dones 1998	1es	2:00:19	0:19:44	16,4	4	98,9	1:05:16	54,2	5	99,12	0:34:49	28,9	3	98,8
	X	0:05:12	0:01:39	1,7		1,3	0:05:29	3,1		1,01	0:03:24	2,5		2,4
	SD													
Dones 1999	3es	2:01:50	0:20:04	16,5	4	97,3	1:05:32	53,8	7	98,67	0:35:46	29,3	4	96,3
	X	0:05:07	0:01:40	1,4		3,6	0:04:49	3,0		2,19	0:03:53	2,8		3,1
	SD													
Dones 2000	8enes	2:04:55	0:20:04	16,1	4	97,2	1:06:16	53,1	9	97,60	0:38:04	30,4	8	90,8
	X	0:06:06	0:01:48	1,7		3,0	0:05:04	3,4		2,05	0:05:05	3,2		3,4
	SD													

Figura 1.

Resultat de les $8 \pm SD$ del percentatge de la diferència respecte al millor temps (% Δ MT) per sectors, temporades i sexe.





Taula 3.

Correlacions entre el temps de cada sector i el temps total de la competició en els 20 primers triatlons seleccionats.

r Homes		
Temporada 1998		
N/T	B/T	CT r = 0,782 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	CT r = 0,975 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	CT

Taula 4.

Correlacions entre el temps de cada sector i el temps total de la competició en els 20 primers triatlons seleccionats.

r Dones		
Temporada 1998		
N/T r = 0,624 p < 0,01	B/T r = 0,744 p < 0,01	C/T r = 0,618 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	C/T r = 0,691 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	C/T

cols. 1995), el nostre treball es basa en el resultat competitiu obtingut per triatletes d'elit en les millors competicions internacionals.

La diferència de les mitjanes (%Δ MT) en el sector de natació és petita, i en conseqüència hi ha poca variabilitat en el rendiment; en el sector ciclista, aquestes diferències són encara més petites; en el sector de cursa a peu és on es manifesten les màximes diferències i, doncs, és on es produeix la màxima variabilitat en el rendiment. Un altre aspecte que indica la rellevància del sector de cursa a peu comprèn les correlacions que s'estableixen entre el temps total de la competició i el

temps parcial de cada un dels sectors del triatló, sobretot en el sector de cursa a peu, tant en els homes com en les dones.

Els triatletes de sexe masculí i femení que queden entre els 8 primers a les competicions de Copa del Món i a les competicions de Punts "ITU", no tenen perquè ser els millors en el sector de natació, però no poden perdre grans diferències. S'ha observat que no són els més ràpids en aquest sector els qui guanyen la competició. Per contra, si la diferència de temps que perden els triatletes és molt elevada tindran poques opcions d'ocupar les primeres posicions al final de la competició. Nedar en solitari i allunyat del primer grup pot provocar un desgast energètic superior. Quan neden junts o enmig d'un grup, fent "drafting" (aprofitant l'aspiració), disminueix la resistència a l'aigua cosa que provoca un estalvi energètic (Town i Kearney 1994); el cost energètic d'un triatleta que va als peus d'un altre en el sector de natació pot suposar un estalvi energètic d'entre el 16 % i el 23 % (Chatard i cols. 1998).

En el sector ciclista les diferències de rendiment observades són mínimes. Això, probablement es troba afavorit per la reglamentació que permet d'anar a roda durant aquest sector; hi ha una tendència a la formació d'escamots, perquè així els competidors són més econòmics estalviant energia per al sector de cursa a peu. Si el triatleta perd massa temps abans d'aquest sector, no podrà partir amb el grup i li costarà molt d'atrapar-lo. Hi ha treballs que mostren la variació de la despesa energètica de ciclistes corrent en grup. A una velocitat de 41 km·h⁻¹ calen uns 290 W perquè el primer venci la resistència de l'aire, mentre que els que van en segona, tercera i quarta posició necessiten utilitzar uns 230, 197 i 189 W, respectivament (Taubmann 1983, en Shephard i Astrand 1996). d'altra banda, Hausswirth i cols. (1999) constaten que anar a roda en el sector ciclista contribueix a un estalvi energètic amb vista al sector de cursa a peu, on es tindrà més disponibilitat energètica.

En el sector de cursa a peu és on s'estableixen les diferències de rendiment més grans, això suggereix que en aquest

sector és on es decideix la competició. Una dada important és que els triatletes que fan els millors parcials al sector de cursa a peu són els que acaben en 1r lloc de la competició; això està recolzat per l'alta correlació i la significança que s'estableix entre el temps del sector de cursa a peu i el rendiment global de la competició per a la majoria de temporades analitzades i en tots dos sexes.

Les diferències de rendiment que s'observen en aquest sector poden ser explicades perquè, després dels sectors de natació i ciclisme, en què els triatletes porten prop d'1h 15 de competició, l'economia de cursa es veu disminuïda (Kreider i cols. 1988, Hausswirth i cols. 1996, De Vito 1995). Aquest fet pot ser causat per la suma d'altres factors que limiten l'exercici, com per exemple la depleció del glicogen (Armstrong i cols. 1977, Van Rensburg i cols. 1986, Bulow 1988, O'Brien i cols. 1993), la termoregulació i deshidratació (Guezennec i cols. 1986, Casaburi i cols. 1987, Douglas i Hiller 1989). Encara que davant d'aquesta asseveració cal dir que, el nivell de rendiment del triatleta també influeix sobre el cost energètic de la cursa a peu. Com més elevat sigui el nivell dels triatletes, probablement, més econòmics seran en el sector de cursa a peu (Laureson i cols. 1993, Millet i cols., 2000).

D'altra banda, l'anàlisi de les diferències en tots dos sexes, mostra més dificultat per aconseguir bons resultats en la població masculina. Hi ha més diferència en el rendiment de les dones, cosa que actualment suggereix la possibilitat d'aconseguir millors registres en aquest sexe.

Conclusions

Es pot dir que el sector que determina el resultat final de la competició és el sector de cursa a peu, de manera que el plantejament tàctic dels sectors de natació i de ciclisme per arribar en unes condicions energètiques òptimes és fonamental en l'últim sector del triatló. A més a més, cal afegir que a causa de les actuals diferències de rendiment entre els triatletes, probablement en el futur es produirà un augment global del rendiment i una disminu-

ció en el percentatge de la diferència respecte al millor temps, sobretot en el sexe femení.

Aquest estudi orienta cap a la necessitat d'optimitzar: a) l'entrenament de la primera transició que permeti la ràpida incorporació al grup per reduir al màxim la despesa energètica durant el sector ciclista, b) l'entrenament de la cursa a peu atès el paper tan rellevant que juga en el rendiment competitiu global.

Bibliografia

- Armstrong, R. B.; Marum, P.; Saubert, C. W.; Seeherman, H. J. i Taylor, R. C.: "Muscle fiber activity as a function of speed and gait", *J. Appl. Physiol.*, 43 (1977), pàg. 672- 677.
- Bulow, L.: "Lipid mobilization and utilization. Principales of exercise biochemistry", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27 (1988), pàg. 140-163.
- Casaburi, R.; Storer, T. W.; Bendov, I. i Wasserman, J.: "Effect of endurance training on possible determinants of VO₂ during heavy exercise", *J. Appl. Physiol.*, 62 (1987), pàg. 199-207.
- Chatard, J. C.; Chollet, D. i Millet, G.: "Performance and drag during drafting swimming in highly trained triathletes", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30 (1998), pàg. 1276-1280.
- De Vito, G.; Bernardi, M.; Sproviero, E. i Figura, F.: "Decrease of endurance performance during Olympic triathlon", *Int. J. Sports Med.*, 16 (1995), pàg. 24-28.
- Douglas, W. i Hiller, B.: "Dehydration and hypotremia during Triathlons", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 21 (1989), pàg. 219-221.
- Guezennec, C. Y.; Defer, G.; Cazorla, G.; Sabathier, C. i Lhoste, F.: "Plasma renin activity, aldosterone and catecholamine levels when swimming and running", *J. Appl. Physiol.* 54 (1986), pàg. 632-737.
- Hauswirth, C.; Bigard, A. X.; Thomaidis, M. i Guezennec, C. Y.: "Variability in energy cost of running at the end of a Triathlon and a Marathon", *Int. J. Sports Med.*, 17 (1996) pàg. 572-579.
- Hauswirth, C.; Lehénaff, D.; Dréano, P. i Savonen, K.: "Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a Triathlon", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31 (1999), pàg. 599-604.
- <http://www.triathloncentral.com/rank.html>.
- Kreider, R. B.; Boone, T.; Thompson, W. R.; Burkes, S. i Cortes, C. W.: "Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988), pàg. 385-390.
- Laurenson, N. M.; Fulcher, K. Y. i Koria, P.: "Physiological characteristics of elite and club female triathletes during running", *Int. J. Sports Med.*, 14 (1993), pàg. 455-459, 1993.
- Millet, G. P. i Vleck, V. E.: "Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training", *Br. J. Sports Med.*, 34 (2000), pàg. 384-390.
- Millet, G. P.; Millet, G. Y.; Hofmann, M. D. i Candau, R. B.: "Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in Triathletes: Influence of performance level", *Int. J. Sports Med.*, 21 (2000), pàg. 127-132.
- O'Brien, M. J.; Viguie, C. A.; Mazzeo, R. S. i Brooks, G. A.: "Carbohydrate dependence during Marathon running", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993), pàg. 1009-1017.
- Shephard, R. J. i Astrand, P. O.: "Cap 53" en *La resistencia en el deporte*, Barcelona: Paidotribo, 1996, pàg. 631-645.
- Sleivert, G. G. i Wenger H. A.: "Physiological predictors of short-course Triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993) pàg. 871-876.
- Town, B. i Kearney, T.; *Swim, bike, run*, Human Kinetics Publishers, 1994.
- Van Rensburg, J. P.; Kielblock, A. J. i Van Der Linde, A.: "Physiologic and biomechanical changes during a Triathlon competition". *Int. J. Sports Med.*, 7 (1986), pàg. 30-35.