



NOTE SULL'AUTORE

Dott. Sabino Di Muro

Laureato in Scienze delle Attività Motorie e Sportive, sabino.dimuro93@gmail.com



POLARIZED TRAINING

di Sabino Di Muro

La scelta del tipo di allenamento da utilizzare per ottenere il maggior *return of training investment* (RoTI) è una questione che spesso divide trainer e atleti, tra chi ritiene sia preferibile allenarsi con elevati volumi caratterizzati da una bassa intensità e chi, al contrario, preferisce bassi volumi e alta intensità.

In letteratura emerge come entrambi i metodi abbiano la loro efficacia: Gibala e collaboratori (Gibala et al. 2006) dimostrano come un allenamento basato su un basso volume e alta intensità, meglio conosciuto come protocollo HIIT (High Intensity Interval Training), costitui-

to da 4-6 ripetizioni di 30" ad intensità pari al 250% del $VO_2\max$, intervallate da 4' di recupero, produca gli stessi adattamenti metabolici e funzionali di un allenamento di 120' al 65% del $VO_2\max$. Tuttavia, la disputa continua per quanto concerne l'organizzazione dell'allenamento al fine di migliorare le prestazioni. Tra le variabili di allenamento essenziali, l'intensità dell'esercizio e la sua distribuzione sono sicuramente le più critiche e dibattute; i modelli fondamentali di distribuzione dell'intensità dell'allenamento sono essenzialmente due: il **Threshold Training** e il **Polarized Training**.



Il Threshold Training, o comunemente detto "allenamento alla soglia anaerobica", mostra miglioramenti significativi nei soggetti non allenati alla loro intensità di soglia del lattato (4mmol/l di lattato) (Kindermann et al., 1979, Denis et al., 1984; Londeree, 1997; Gaskill et al., 2001) ed in questo schema organizzativo viene enfatizzato l'allenamento basato su intensità prossime alla soglia del lattato (Figura 1a). Contrariamente al Threshold Training ampiamente discusso in letteratura, un modello di allenamento polarizzato emerge da un numero limitato di lavori pubblicati, incentrati su vogatori (Steinacker, 1993; Steinacker et al., 1998), ciclisti (Schumacker&Mueller, 2002) e maratoneti (Billat et al., 2001) d'élite (Figura 1b).

Questi studi suggeriscono che, a livelli elevati gli atleti generalmente si allenano al di sotto dell'intensità della soglia del lattato (più del 75% delle sessioni o la distanza di allenamento) o chiaramente sopra (15-20% del tempo), ma sorprendentemente si concentrano poco su sedute allenanti ad intensità di soglia. Da ciò ne deriva che la distribuzione dell'intensità dell'allenamento è polarizzata al di fuori della gamma di intensità prossima alla soglia del lattato.

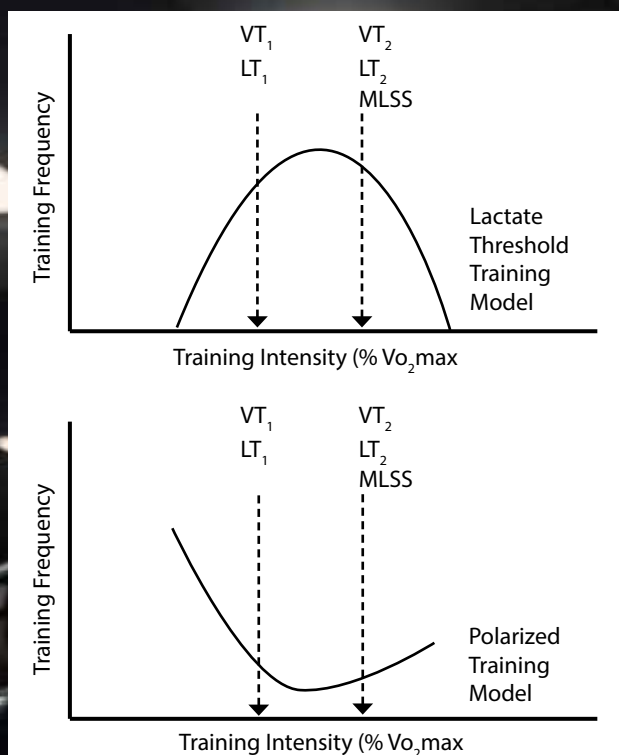


Figura 1

Distribuzioni dell'intensità dell'allenamento (a) il Threshold training model: enfatizzando l'allenamento tra le due soglie di lattato (2mmol/l – 4mmol/l) (b) il Polarized training model: sottolineando un ampio volume di allenamento al di sotto del primo lattato o soglia ventilatoria combinato con significative dosi di allenamento con carichi che suscitano il 90-100% di VO₂max. Seiler KS, Kjerland GØ. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? Scand J Med Sci Sports. 2006 Feb;16(1):49-56.



Negli ultimi anni, Seiler and Kjerland (2006) analizzano l'effetto della "polarizzazione" del tipo di stimolo in atleti professionisti. L'allenamento polarizzato prevede 3 zone:

- Zona 1: una notevole percentuale (70-75% circa) di lavoro svolto a bassa intensità al di sotto della prima soglia ventilatoria (2mmol/l);
- Zona 2: una bassa percentuale (5-10% circa) di lavoro a soglia anaerobica (che convenzionalmente corrisponde a una concentrazione di lattato nel sangue di 4 mmol/l e alla velocità che un atleta ben allenato può mantenere dai 10 ai 60 minuti);
- Zona 3: una discreta percentuale (15-20% circa) di lavoro svolto ad altissima intensità, decisamente sopra la soglia anaerobica (oltre le 10 mmol/l).

I risultati finali di questo studio derivano da un'analisi effettuata su 11 atleti d'élite junior (sciatori di fondo) di sesso maschile, confrontati in base a tre diversi metodi di quantificazione dell'intensità dell'allenamento: frequenza cardiaca, scala RPE, misurazione del lattato nel sangue. Gli atleti hanno eseguito test incrementali ad esaurimento su tapis roulant per determinare: la frequenza cardiaca e il VO₂ corrispondente alle soglie ventilatorie (VT₁, VT₂), il consumo massimo di ossigeno (VO₂max) e la FC massima; da VT₁ e VT₂ vengono delineate tre zone di intensità di lavoro.

Durante lo stesso periodo di tempo, tutte le sessioni di allenamento sono state monitorate utilizzando la registrazione continua della frequenza cardiaca e la scala di valutazione dello sforzo percepito (RPE). I dati della session RPE sono stati a loro volta divisi in tre zone di intensità in base al lavoro pilota svolto con un altro gruppo di atleti in laboratorio: **zona 1**: ≤4; **zona 2**: >4 e <7; e **zona 3**: ≥7, in base alla scala CR10 (Figura 2).

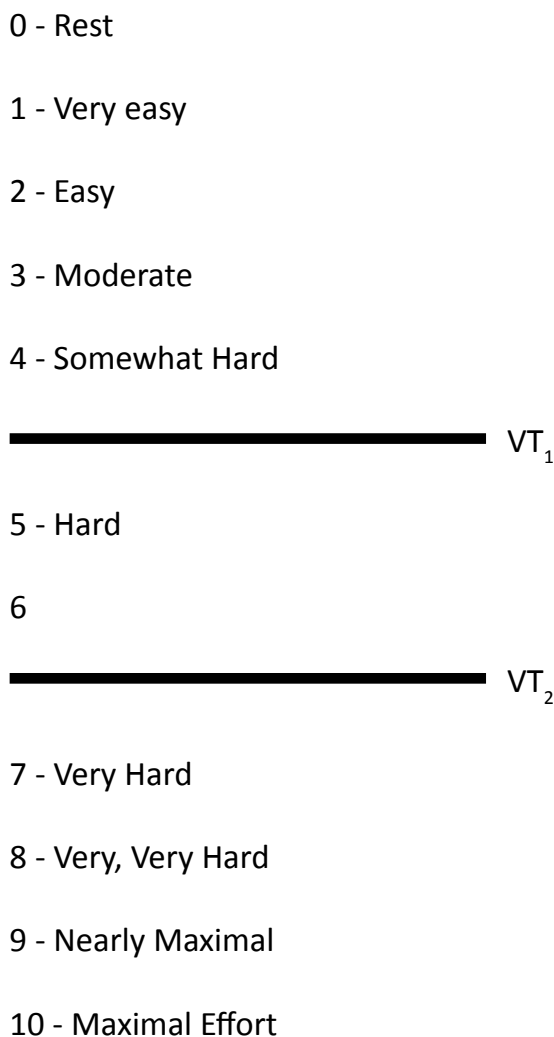


Figura 2

La scala Session RPE sviluppata da Foster (1998). I breakpoint RPE di sessione corrispondenti alle soglie di intensità VT₁ e VT₂. Seiler KS, Kjerland GØ. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? Scand J Med Sci Sports. 2006 Feb;16(1):49-56.



Un sottogruppo di 60 sessioni di allenamento consecutive è stato preso in esame per le misurazioni del lattato nel sangue, necessarie per identificare la zona di intensità dell'allenamento per ciascuna sessione in base ai seguenti valori di concentrazione: **zona 1:** ≤ 2.0 mmol/l, **zona 2:** > 2.0 e < 4.0 mmol/l, **zona 3:** ≥ 4.0 mmol/l.

La distribuzione dell'intensità tra le sessioni di allenamento ($n = 318$) risulta essere simile se messa in relazione all'analisi della frequenza cardiaca ($75 \pm 3\%$, **zona 1**, $8 \pm 3\%$, **zona 2**, $17 \pm 4\%$, **zona 3**), alla sessione RPE ($76 \pm 4\%$, **zona 1**; $6 \pm 5\%$, **zona 2**; $18 \pm 7\%$, **zona 3**) e alla misurazione del lattato ematico (71% è stato eseguito in **zona 1**, il 7% in **zona 2** e il 22% **zona 3** [media = $9,5 \pm 2,8$ mM]) (Figura 3).

Questo studio, quindi, mostra come gli sciatori di fondo junior d'élite, allenandosi in modo coerente con la distribuzione dell'intensità raccomandata per gli sciatori di fondo professionisti (Seiler KS, Kjerland GØ, 2006) adottino un modello polarizzato di distribuzione dell'intensità, con successo. Successivamente Esteve-Lanao e collabora-

tori (Esteve-Lanao et al. 2007) hanno confrontato i due modelli di allenamento, threshold training model e polarized training model, in due gruppi sperimentali costituiti da dodici corridori di élite specializzati in gara su pista (5000 m), ma che hanno partecipato anche a gare di corsa campestre (9-12 km). Gli atleti vengono assegnati in maniera casuale ad uno dei due programmi di allenamento: nel primo caso la ripartizione degli allenamenti è per il 70% inferiore o pari a 2 mmol/l di lattato, per il 20% pari alla soglia del lattato e per il restante 10% ad alta intensità, superiore a 4mmol/l. Il secondo modello, invece, prevede le stesse intensità, ma nella proporzione 80/10/10. All'inizio dello studio, i soggetti hanno eseguito un test massimale per determinare la frequenza cardiaca e il VO_2 corrispondente alle soglie ventilatorie (VT1, VT2), le quali hanno permesso di controllare l'allenamento in base alla FC durante ogni sessione, per un periodo di 5 mesi. I soggetti hanno eseguito una prova simulata di 10,4 km prima e dopo il periodo di allenamento; al termine dei 5 mesi, il secondo gruppo ha mostrato, nel test di controllo, il migliore incre-

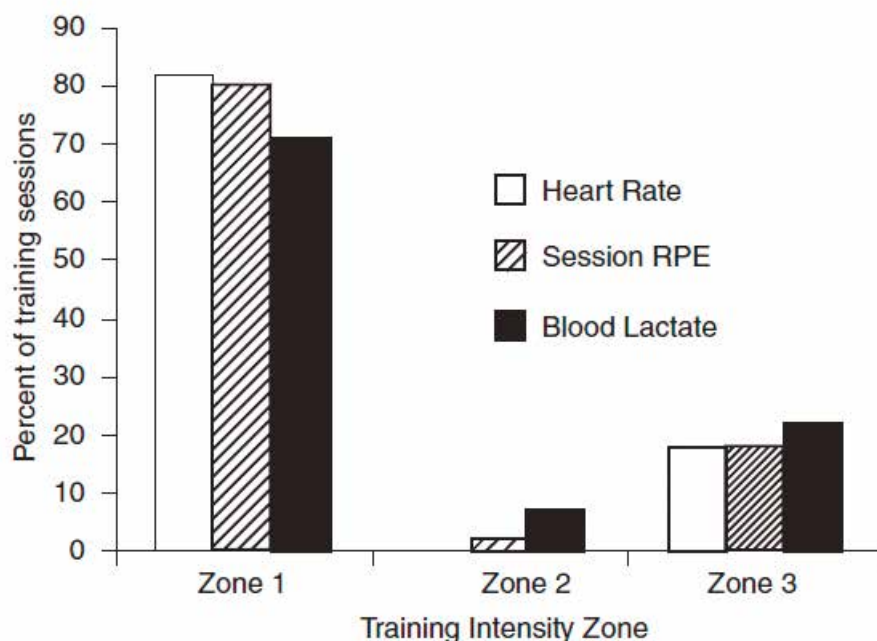


Figura 3

Distribuzione dell'intensità di allenamento per un sottoinsieme continuo di 60 sessioni di allenamento in cui sono state registrate frequenza cardiaca, RPE di sessione e lattato ematico. La frequenza cardiaca è assente per la zona 2 perché nessuna delle 60 sessioni è stata identificata in questa zona in base alla frequenza cardiaca.

Seiler KS, Kjerland GØ. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an «optimal» distribution? Scand J Med Sci Sports. 2006 Feb;16(1):49-56.

mento di prestazione (-157 +/- 13 secondi) rispetto al primo gruppo (-121,5 +/- 7,1 secondi). Questi risultati forniscono prove sperimentali a sostegno degli effetti positivi dell'allenamento a bassa intensità rispetto all'allenamento a soglia purché l'apporto dell'allenamento ad alta intensità, superiore ai 4mmol/l, rimanga sufficiente. Gli adattamenti fisiologici indotti dagli allenamenti di endurance caratterizzati da differenti distribuzioni di intensità, sono stati esaminati da Neal e collaboratori (Neal et al. 2013) in uno studio randomizzato. Dodici ciclisti vengono sottoposti a 2 cicli di allenamento di 6 settimane intervallate da 4 settimane di riposo: il primo ciclo prevede un modello di allenamento polarizzato, il secondo invece un allenamento a soglia.

Prima e dopo il periodo di allenamento sono state valutate: le prestazioni di resistenza (prova a cronometro di 40 km), il picco di potenza (PPO) e la capacità di svolgere un esercizio ad alta intensità (test ad esaurimento svolto al 95% della potenza massima). Tutti i parametri sono apparsi aumentati durante entrambi i cicli di allenamento, tuttavia un maggior effetto, in termini di miglioramento, è stato riscontrato nell'allenamento polarizzato rispetto a quello a soglia: il picco di potenza è aumentato dell'8 (± 2)% rispetto al 3 (± 1)%, la soglia del lattato è aumentata del 9 (± 3)% rispetto al 2 (± 4)%, e la capacità di svolgere un esercizio ad alta intensità è aumentata dell'85 (± 14)% rispetto al 37 (± 14)%. Ne deriva che l'allenamento polarizzato determina un miglior adattamento sistemico, rispetto ad un allenamento alla soglia, in un lasso di tempo di 6 settimane in ciclisti allenati.

Il successo nelle discipline di resistenza deriva dalla corretta gestione dell'intensità, della durata e della frequenza dell'allenamento, con obiettivo implicito di massimizzare le prestazioni nei momenti chiave della stagione riducendo al minimo il rischio di infortunio o esaurimento psicologico (sindromi del sovrallenamento). Numerosi studi descrittivi sui cicli d'allenamento di atleti di resistenza competitivi a livello nazionale o internazionale, che si allenano 10-13 volte alla settimana, sembrano convergere su una distribuzione di intensità tipica in cui circa l'80% delle sessioni viene eseguito a bassa intensità (2 mM di lattato ematico), con circa il 20% dominato da sedute di lavoro ad alta intensità, come l'interval training a ca. 90% VO₂max (Seiler S. 2010).

Gli studi di intensificazione dell'allenamento eseguiti su atleti già ben allenati non forniscono alcuna prova valida che una maggiore enfasi sull'allenamento ad alta intensità, in questa tipologia di atleti, apporti miglioramenti nelle prestazioni a lungo termine. La prevalenza dell'allenamento a bassa intensità e lunga durata, in combinazione con un numero adeguato di sedute di allenamento molto intense, può essere complementare in termini di ottimizzazione della segnalazione adattativa e della padronanza tecnica a un livello accettabile di stress. Sebbene le ricerche scientifiche abbiano dato un enorme contributo nell'evidenziare in maniera significativa quali siano le caratteristiche e i vantaggi delle diverse tipologie di training, il dibattito su quale di questi possa essere il migliore al fine di massimizzare gli adattamenti, e quindi le prestazioni degli atleti, non è ancora del tutto risolto.

In uno studio più recente, Thomas Stöggl and Billy Sperlich (2014) hanno analizzato i pro e contro di alcune metodologie di allenamento al fine di fornire una valida spiegazione alla scelta. I ricercatori in questione hanno sottoposto un gruppo di sportivi (48 tra podisti, nuotatori, sciatori di fondo, ciclisti e triatleti) di buon livello (VO₂max 62ml/kg/min circa) a quattro tipologie di programmazione tecnica. (Figura 4)

- HVT: allenamento di elevata quantità aerobica;
- THR: allenamento alla soglia anaerobica;
- HIIT: allenamento di alta intensità;
- POL: allenamento polarizzato

È proprio quest'ultimo metodo a determinare i maggiori incrementi prestativi dimostrati dal miglioramento dei più importanti aspetti fisiologici correlati alle prestazioni di resistenza. Difatti, dopo un ciclo di quattro settimane di allenamento si ottengono i seguenti cambiamenti:

- il VO₂max aumenta mediamente di 6,8 ml/min/kg;
- la durata nel test progressivo e massimale aumenta del 17%;
- la velocità aerobica massimale aumenta mediamente del 5,1%;
- la velocità allo sforzo corrispondente a 4mmol/L (che viene convenzionalmente definita come l'intensità della soglia anaerobica) aumenta mediamente del 8,1%.



Durante la programmazione con gli altri metodi di allenamento si registra che:

- con l'allenamento alla soglia anaerobica c'è un calo del VO₂max del 5,1%;
- con l'allenamento intervallato di alta intensità c'è un miglioramento medio del 5,6% della velocità a 4mm/L;
- viene rilevato un calo di peso (mediamente del 3,7%) solo nel gruppo di lavoro con allenamenti di alta intensità;
- in nessuno dei gruppi di allenamento viene rilevato un miglioramento dell'efficacia della meccanica del gesto tecnico.

In relazione ai risultati conseguiti, i ricercatori possono attestare che l'allenamento polarizzato costituisca la tipologia responsabile degli effetti fisiologici maggiori, in termini di miglioramento. Da quanto emerge dagli studi analizzati, rilevato anche nello studio di Esteve-Lanaoat al.(2007), gli atleti élite possono beneficiare di sessioni costituite da grandi volumi di allenamento, fattore non concesso all'atleta amatore:

se un élite aumentasse il numero di allenamenti ad alta intensità mantenendo alto anche il volume, incorrerebbe sicuramente nella sindrome da sovrallenamento(overtraining) o in infortuni, pertanto la scelta di un allenamento polarizzato è funzionale e quasi obbligata.

Al contrario, l'atleta amatore che dedica minor tempo all'allenamento e che compete in gare che richiedono una tempistica inferiore alle tre ore, può orientarsi verso un tipo di allenamento più qualitativo, riducendo molto il volume a privilegio dell'intensità.

In casi di prestazioni del tipo endurance estrema, ovvero oltre le tre ore, per questioni di specializzazione dell'allenamento, il ricorso ad un aumento del volume è una condizione necessaria: ecco che un approccio "polarized training" è più congeniale, perlomeno nella fase specifica della preparazione. ■

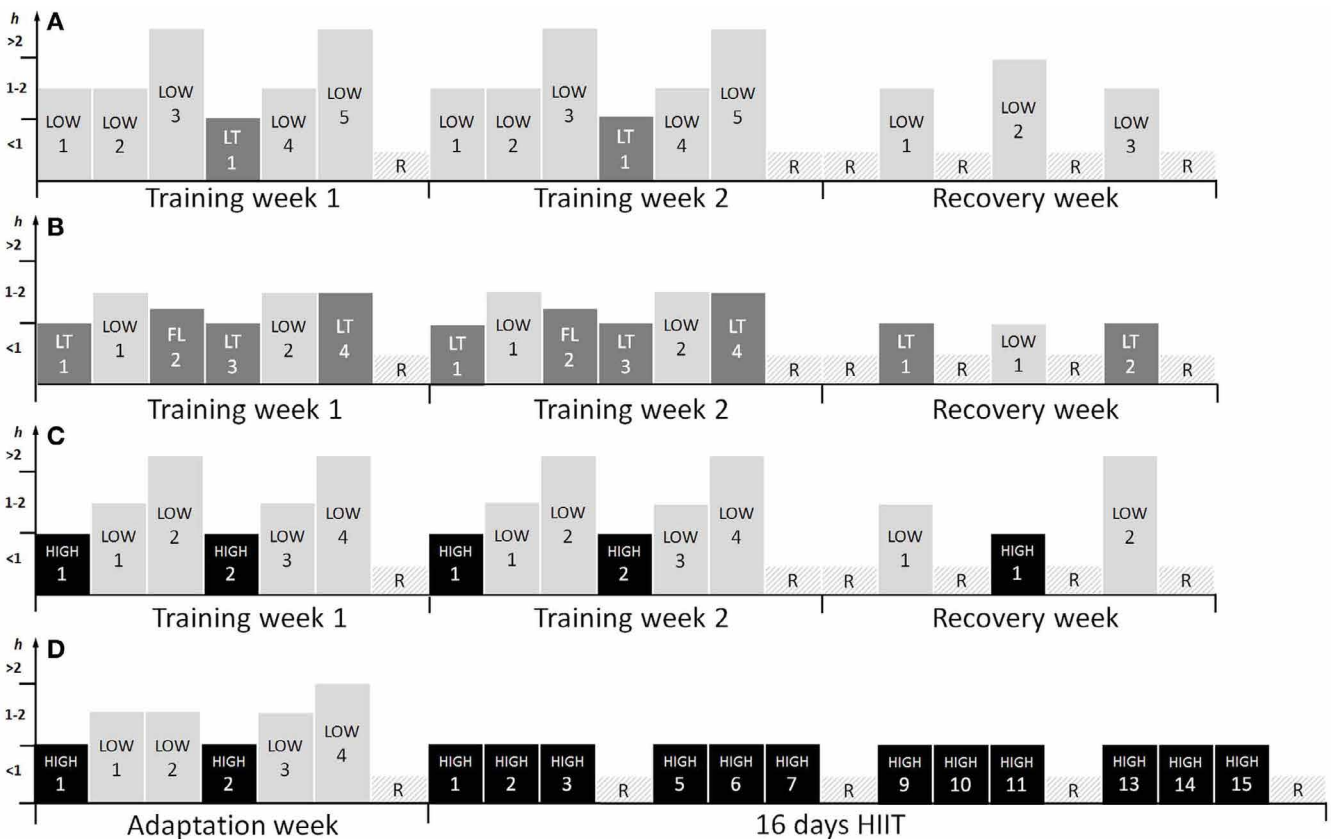


Figura 4.

Programma di allenamento di 3 settimane nei rispettivi protocolli : A) HVT; B) THR; C) POL; D) HIIT; LOW: low training intensity (<2 mmol/l); LT: training intensity around the lactate threshold (3-5 mmol/l); FL: fartlek; HIGH: interval training (>90% HRpeak); R: recovery day. Stöggl T, Sperlich B. Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. Front Physiol. 2014 Feb4;5:33. doi: 10.3389/fphys.2014.00033. eCollection 2014.

ABSTRACT

The choice of the best pattern of training is often discussed between trainers and athletes; of the variables of training, intensity and its distribution are certainly a source of dispute. Two basic patterns of training intensity distribution emerge by literature: the Threshold-training and the Polarized-training. In the first pattern, intensity of training very near the lactate threshold is emphasized; in contrast, polarized-training model provides an intensity distribution polarized beyond the intensity range symbolized by the lactate threshold. Some recent studies report that athletes participating in endurance sports such as running, cycling, and cross-country skiing, work out under lactate threshold or higher of it with improvement of performance. Researchers compare pros and cons of the polarized training (POL) with other type training (like as high-volume training (HVT), "threshold-training" (THR), high-intensity interval training (HIIT)) to explore which of these four training concepts provides the greatest response on key components of endurance performance in well-trained endurance athletes. POL resulted in the greatest increase in VO_2 peak (+6.8 ml·min·kg⁻¹ or 11.7%, $P < 0.001$), time to exhaustion during the ramp protocol (+17.4%, $P < 0.001$) and peak velocity/power (+5.1%, $P < 0.01$). Velocity/power at 4mmol·L⁻¹ increased (+8.1%, $P < 0.01$).

Therefore, POL appears more suitable training in most key variables of endurance performance in well-trained endurance subject. Successful endurance training involves the manipulation of training intensity, duration, and frequency, with the goal of maximizing performance, minimizing injury risk. In fact, the pattern of most of competitive endurance athletes converges on a typical intensity distribution in which about 80% of training sessions are performed at low intensity (2 mM blood lactate), with about 20% dominated by periods of high-intensity work, such as interval training at approx. 90% VO_2 max, for 10-13 sessions training per week. Therefore, for questions of specialization of training, the use of an increase in volume is a necessary condition to these subjects; therefore a polarized approach becomes more congenial choice to improve the performance, avoiding probable overtraining.

BIBLIOGRAFIA

1. Billat VL, Demarle A, Slawinski J, Paiva M, Koralsztein JP. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 2089-2097.
2. Denis C, Dormois D, Lacour JR. Endurance training, VO_2 max, and OBLA: a longitudinal study of two different age groups. *Int J Sports Med* 1984; 5: 167-173
3. Esteve-Lanao J, Foster C, Seiler S, Lucia A. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. *J Strength Cond Res*. 2007 Aug;21(3):943-9.
4. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1164-1168.
5. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder AC. Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J* 1996; 95: 370-374.
6. Gaskill SE, Walker AJ, Serfass RA, Bouchard C, Gagnon J, Rao DC, Skinner JS, Wilmore JH, Leon AS. Changes in ventilatory threshold with exercise training in a sedentary population: the HERITAGE Family Study. *Int J Sports Med* 2001; 22 (8): 586-92.
7. Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, Raha S & Tarnopolsky MA (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 575, 901-911.
8. Kindermann W, Simon G, Keul J. The significance of the aerobic-anaerobic determination of work load intensities during endurance training. *Eur J Appl Physiol* 1979; 42: 25-34.
9. Londree BR. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta analysis. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 837-843.
10. Lucia A, Sanchez O, Carvajal A, Chicharro JL. Analysis of the aerobic anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. *Br J Sports Med* 1999; 33: 178-185.
11. Neal, CM, Hunter, AM, Brennan, L, O'Sullivan, A, Hamilton, DL, De Vito, G, and Galloway, SD. Six weeks of a polarized training intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. *J Appl Physiol* (1985) 114: 461-471, 2013.
12. Schumacker YO, Mueller P. The 4000-m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1029-1036.
13. Seiler KS, Kjerland GØ. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? *Scand J Med Sci Sports*. 2006 Feb;16(1):49-56.
14. Seiler S. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *Int J Sports Physiol Perform*. 2010;5(3):276-291. PubMed
15. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sports Med* 1993; 14 (Suppl. 1) : S3-10.
16. Steinacker JM, Lormes W, Lehmann M, Altenburg D. Training of rowers before world championships. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1158-1163.
17. Stöggl T, Sperlich B. Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Front Physiol*. 2014 Feb4;5:33. doi: 10.3389/fphys.2014.00033. eCollection 2014.