



#### KEYWORDS

recovery; blood lactate;  
active recovery; anaerobic;  
post-workout

# Come concludere l'allenamento, per migliorare il recupero

## INTRODUZIONE

Seppur colpevolmente trascurato e spesso dimenticato, il termine dell'allenamento (il classico "defaticamento" in gergo sportivo) rappresenta una finestra molto importante per migliorare il recupero nei momenti successivi, da trattare con cura al pari di tutti gli altri momenti della seduta: l'acido lattico accumulato durante l'allenamento intenso infatti, determina una riduzione del pH cellulare e un'acidificazione dell'ambiente

muscolare, condizione che determina un peggiore e più lento avvio dei processi curativi e rigenerativi, rappresentando inoltre un fattore di rischio per gli infortuni. Dopo una prima e breve parte teorica sui principi della curva di smaltimento dell'acido lattico, confronteremo le differenti strategie di recupero (attivo VS passivo), concludendo con consigli pratici per una migliore gestione del post-allenamento, con indicazioni di modalità, intensità e durata di un corretto ed efficace recupero.

## LO SMALTIMENTO DELL'ACIDO LATTICO

Premettendo che l'acido lattico accumulato durante un allenamento intenso, viene smaltito per la sua quasi totalità nelle prime 2-3 ore successive al training, si può vedere dalla figura come la curva di smaltimento lattacido (Di Prampero 1985) presenti un andamento di tipo esponenziale: i valori di lattato ematico infatti, diminuiscono con massima rapidità nei momenti immediatamente successivi al termine dell'allenamento, per poi abbassare gradualmente l'intensità di diminuzione nel tempo successivo. Occorre ricordare ancora una volta, che l'indolenzimento muscolare che insorge a distanza di molte ore o giorni dal termine della seduta (il DOMS: Delayed Onset Muscle Soreness) non è causato dall'acido lattico ma è dovuto a micro-traumi e micro-lacerazioni delle fibre muscolari durante lo sforzo.



### Dott.ssa Alice Masini,

Dottore di ricerca in Salute, Sicurezza e Sistemi del Verde.  
Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie, Università di Bologna.  
Laurea magistrale in Scienze e tecniche dell'attività motoria preventiva e adattata,  
110/110 e Lode, Università di Bologna.  
Personal Trainer su [www.sportscienzaalute.it](http://www.sportscienzaalute.it)  
[alicemasini93@libero.it](mailto:alicemasini93@libero.it)



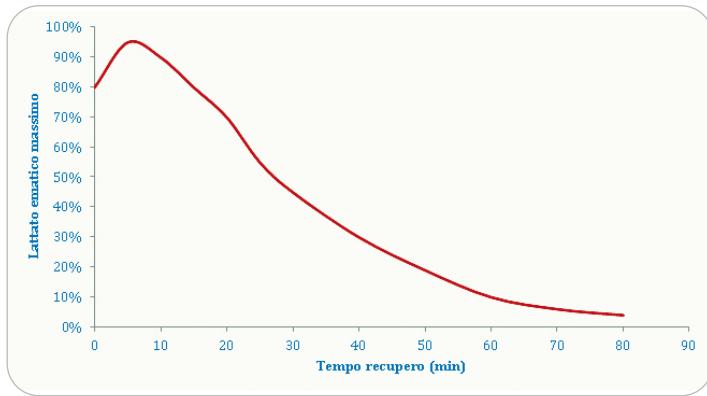


FIGURA 1: SMALTIMENTO DEL LATTATO EMATICO POST-ESERCIZIO (DI PRAMPERO, 1985)

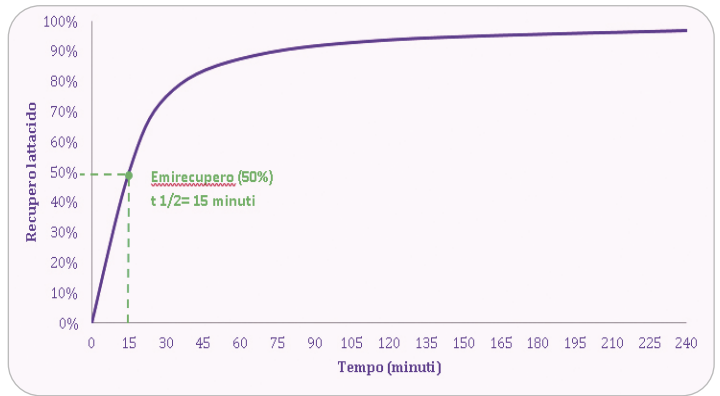


FIGURA 2: ANDAMENTO DELLA CURVA DELL'ACIDO LATTICO

Il recupero lattacido, inteso come curva del tempo di smaltimento dell'acido lattico accumulato al termine della seduta di allenamento o dopo uno sforzo fisico intenso (anaerobico-lattacido), segue un andamento esponenziale (funzione  $t/2$ ) e per essere meglio compresa è d'aiuto introdurre il concetto di emirecupero, ovvero il tempo necessario per lo smaltimento del 50% dell'acido lattico accumulato (fig. 2). Possiamo vedere dal grafico come siano necessari circa 15 minuti per smaltire il 50% dell'acido lattico accumulato, mentre in 1-2 ore (fino a 3, a seconda della persona) quasi tutta la totalità del lattato prodotto viene smaltito. Va precisato come i numeri appena esposti debbano essere considerati puramente indicativi,

in quanto il tempo di recupero è il parametro più soggetto a individualizzazione, in quanto varia in funzione del livello di fitness atletica, e stato di allenamento e della tipologia di sport praticato.

Volendo offrire al lettore un testo inquadrato il più possibile in una cornice pratica e funzionale, proponiamo nella tabella a seguire una stima teorica dei tempi di recupero necessari per smaltire diverse percentuali di acido lattico: conoscere le tempistiche è utile per programmare efficacemente stimoli di allenamento differenti all'interno della stessa seduta (specie per allenamenti superiori all'ora), ad esempio combinando sollecitazioni anaerobiche massimali alternate a stimoli aerobici di lunga durata a bassa intensità.

## STRATEGIE DI RECUPERO

Mettiamo ora a confronto le 2 principali strategie di recupero, ovvero attivo (attività dinamica) e passivo (nessuna attività), vedendo quale offre i risultati più efficaci in termini di smaltimento dell'acido lattico. Il grafico sottostante mostra il differente tempo per lo smaltimento dell'acido lattico al termine di uno sforzo fisico intenso (lattacido) a seconda che venga svolta una fase di recupero passivo o attivo: notiamo come anche solo un blando recupero attivo, attuato mediante pedalata alla cyclette, con intensità di circa il 25% del massimo consumo di ossigeno ( $VO_{2max}$ ), faciliti e acceleri notevolmente il decremento dei valori di lattato ematico, con un'efficacia di circa 3 volte superiore rispetto al recupero passivo (nessun tipo di attività). La dinamicità del recupero infatti, determina un maggior flusso di sangue e ossigeno ai muscoli, che determina a sua volta una velocizzazione dei processi di smaltimento e riutilizzo del lattato accumulato. A conferma di quanto appena esposto, i grafici successivi mostrano le differenze quantitative in termini di flusso sanguigno e consumo di ossigeno ( $VO_{2}$ ), a seconda del tipo di recupero svolto al termine di un'intensa seduta di allenamento o di uno sforzo lattacido.

TEMPO	SMALTIMENTO LATTACIDO
0 min	0%
15 min	50% (emirecupero)
30 min	75%
1 ora	87,5%
2 ore	93,8%
4 ore	96,9%
8 ore	98,5%

TABELLA 1 - RECUPERO LATTACIDO NEL TEMPO POST-SFORZO

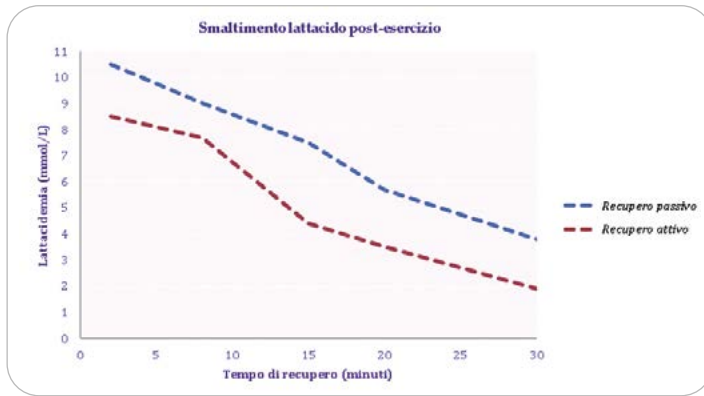


FIGURA 3: CONFRONTO FRA RECUPERO ATTIVO E PASSIVO NELLO SMALTIMENTO DELL'ACIDO LATTICO (EVANS E KURETON 1983)

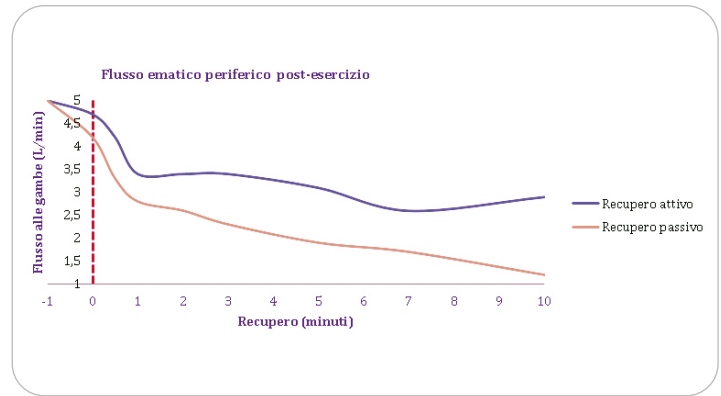


FIGURA 4: DIFFERENZE NEL FLUSSO EMATICO FRA RECUPERO PASSIVO E RECUPERO ATTIVO (EVANS E KURETON 1983)

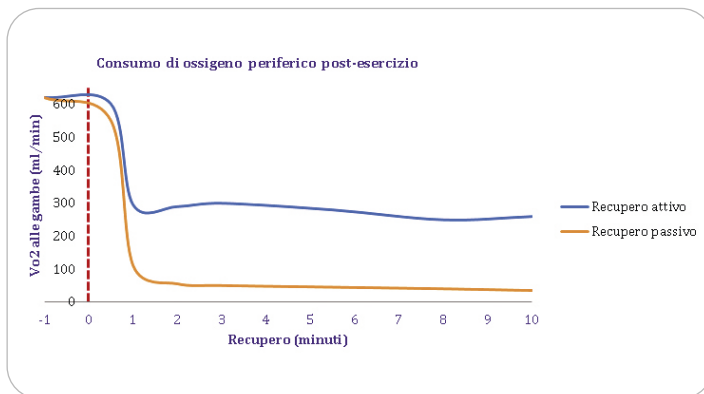


FIGURA 5: VO<sub>2</sub> PERIFERICO: DIFFERENZA FRA RECUPERO PASSIVO E ATTIVO (BANGSBO 1994)

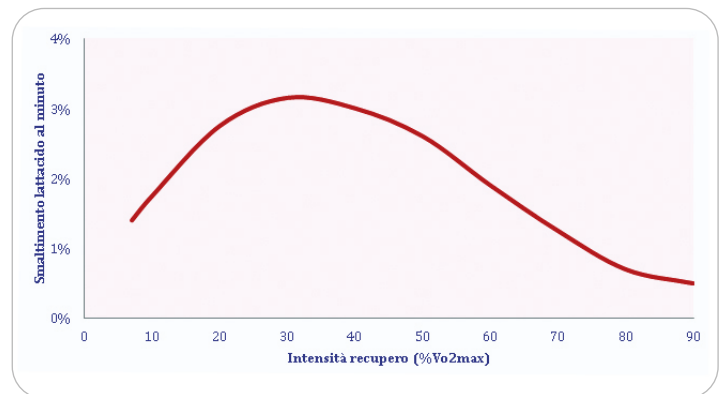


FIGURA 6: SMALTIMENTO DELL'ACIDO LATTICO PER DIVERSE INTENSITÀ DI RECUPERO ATTIVO (BELCASTRO E BONEN 1975)

## QUALE INTENSITÀ?

Come abbiamo appena visto, il recupero attivo è la modalità migliore per smaltire più velocemente l'acido lattico accumulato durante un allenamento intenso o subito dopo uno sforzo lattacido; ora ci concentreremo sullo stabilire quale sia l'intensità più efficace per raggiungere questo risultato. Proponiamo diversi studi a riguardo, per poi cercare di sintetizzare efficacemente i risultati, offrendo indicazioni di utilità pratica e funzionale. I grafici sottostanti (tratti da Belcastro e Bonen 1975), confrontano le diverse intensità di recupero attivo in relazione al tasso di smaltimento dell'acido lattico al minuto: vediamo come una pedalata su cyclette a intensità pari al 30-40% del VO<sub>2</sub>max, determini il maggiore tasso di decremento dell'acido lattico (circa 3% per minuto). Va precisato che questi valori si adat-

tano all'attività di pedalata, che per sua natura prevede una primaria e quasi esclusiva attivazione delle masse muscolari inferiori (gambe); se volessimo riportare queste intensità e relative percentuali di smaltimento lattacido ad attività più globali, come la corsa (che prevede un'attivazione dinamica del corpo in toto), dovremmo traslare la curva dell'intensità verso destra di circa +5-10%VO<sub>2</sub>max. Più propriamente per la corsa e sport simili, è più corretto utilizzare come parametro d'intensità non la percentuale del VO<sub>2</sub>max ma la percentuale della velocità aerobica massima (VAM), che ricordiamo essere la velocità di corsa a cui un soggetto raggiunge il suo massimo del consumo d'ossigeno, ovvero il VO<sub>2</sub>max. Altre indicazioni sono proposte nel grafico sottostante, che racchiude i risultati di 2 importanti studi sull'argomento, che hanno confrontato

l'intensità del recupero attivo con il tasso di smaltimento lattacido: la maggiore efficacia è stata osservata per intensità comprese fra il 30-50% del VO<sub>2</sub>max; intensità superiori al 70% oltre a non offrire vantaggi rispetto al recupero passivo, hanno inoltre rallentato il normale processo di smaltimento fisiologico. Per intensità vicine al 60%, i risultati sono contrastanti e per tanto non è completamente chiaro se tali intensità possano offrire vantaggi rispetto al recupero passivo. In sintesi, è possibile consigliare sempre il recupero attivo al termine di un intenso allenamento o successivamente ad uno sforzo fisico anaerobico lattacido; l'intensità maggiormente efficace si attesta intorno al 35-40% del VO<sub>2</sub>max o 40-45% della VAM, da raggiungere attraverso un'attività di corsa o di pedalata.



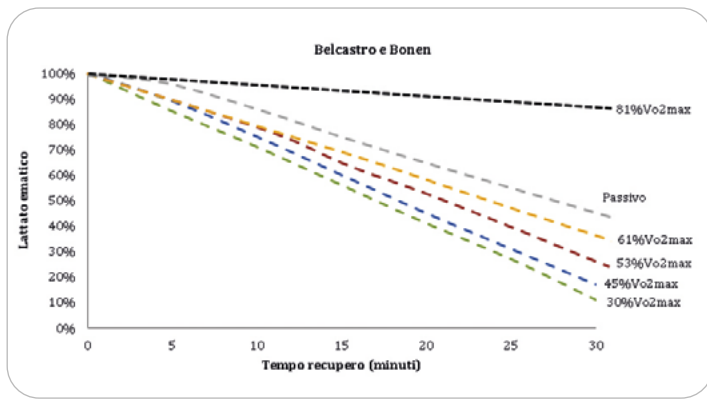


FIGURA 7: SMALTIMENTO DEL LATTATO IN FUNZIONE DELL'INTENSITÀ DEL RECUPERO ATTIVO SECONDO BELCASTRO & BONEN (1975)

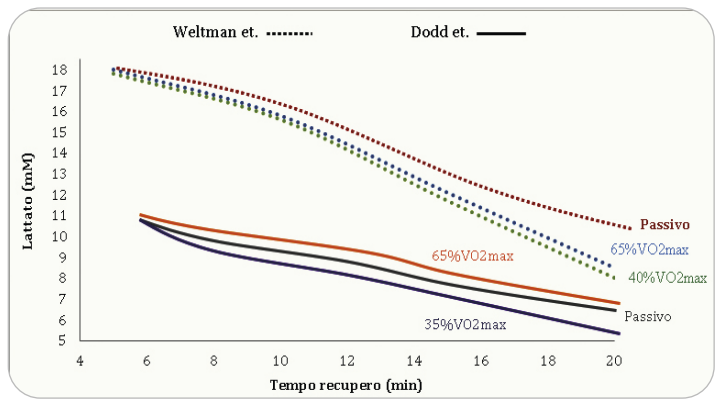


FIGURA 8: SMALTIMENTO DEL LATTATO IN FUNZIONE DELL'INTENSITÀ DEL RECUPERO ATTIVO SECONDO WELTMAN '79 E DODD '84

## COSA INFLUENZA IL RECUPERO E LO SMALTIMENTO DELL'ACIDO LATTICO

Va sottolineato che ad incidere sul tempo di smaltimento dell'acido lattico, non sia solo la modalità di recupero attuata, ma anche il livello di fitness atletica e lo stato di allenamento (oltre allo sport praticato): il grafico sottostante evidenzia come un soggetto attivo e allenato, abbia un più rapido smaltimento dell'acido lattico al termine dello sforzo fisico, rispetto ad una persona sedentaria o scarsamente allenata.

Un lungo periodo di allenamento aerobico-anaerobico alternato infatti, determina una velocizzazione del processo di smaltimento e riutilizzo dell'acido lattico, grazie all'incremento dell'attività e del numero di enzimi glicolitici e ossidativi che ne deriva: l'aumento enzimatico e di attività della lattato-deidrogenasi (enzima glicolitico), riconverte maggiormente e più velocemente il lattato in piruvato, facilitando la ricostruzione a livello epatico delle riserve di glicogeno esaurite, mentre il miglioramento quantitativo e qualitativo dell'attività ossidativa del ciclo di Krebs incrementerà e accelererà l'ossidazione del lattato a fini energetici.

La differenza di smaltimento dell'acido lattico fra persone allenate e non allenate, risulta massima nei primi minuti successivi allo sforzo

fisico o al termine dell'allenamento, come si può vedere dal grafico sottostante, per poi diminuire gradualmente d'intensità nel tempo; occorre comunque che la differenza permanga fino al ripristino dei valori fisiologici di riposo. Il motivo di quest'ampio delta nei primi momenti post-sforzo, è dovuto al "potenziamento" del metabolismo energetico, derivante dall'allenamento fisico di lungo periodo: è risaputo come l'effetto e il beneficio più evidente dell'allenamento fisico costante, sia proprio il miglioramento della capacità di recupero, grazie alla maggiore efficacia dei processi biochimici dell'organismo, fra cui il più rapido smaltimento e riutilizzo del lattato accumulato durante l'attività fisica.

## INDICAZIONI PRATICHE

Sappiamo ora, che il recupero attivo è la modalità più efficace al termine di un allenamento intenso o subito dopo uno sforzo fisico anaerobico lattacido, in quanto velocizza il processo di smaltimento dell'acido lattico. L'attività dinamica consigliata è la classica corsa o pedalata e l'intensità più efficace è intorno al 35-40% del  $VO_2\text{max}$  o 40-45% della VAM, da adattare sempre in base alle caratteristiche individuali quali stato di allenamento e livello atletico, in quanto il recupero non deve mai assomigliare in alcun modo alla fase di sforzo.

Per la durata consigliamo 10 minuti, in quanto garantiscono i migliori risultati in termini di rapporto tempo-smaltimento, essendo sufficienti per smaltire circa la metà dell'acido lattico accumulato (il tempo varia in base al livello atletico e lo stato di allenamento della persona); un periodo superiore vede diminuire gradualmente l'efficacia di questo rapporto, offrendo vantaggi limitati rispetto al recupero passivo. Sapendo bene come la maggior parte delle persone "combatta" sempre più spesso con tempi stretti e tirati, ci sentiamo di dire che anche 5 minuti di recupero attivo, offrono benefici chiari ed evidenti rispetto al recupero passivo, pertanto consigliamo vivamente questi 5 minuti laddove i 10 non siano possibili.

## CONCLUSIONI

In questo articolo abbiamo visto come l'acido lattico sia smaltito già nelle prime 1-3 ore successive all'allenamento; la dolorabilità muscolare che insorge a distanza di molte ore o giorni dal termine del training, non è causata dall'acido lattico ma da microtraumi e micro-lacerazioni delle fibre muscolari. Il recupero attivo è la modalità di recupero più efficace, per velocizzare il processo di smaltimento dell'acido lattico e riutilizzo del lattato accumulato, grazie al più elevato flusso sanguigno diretto ai muscoli.

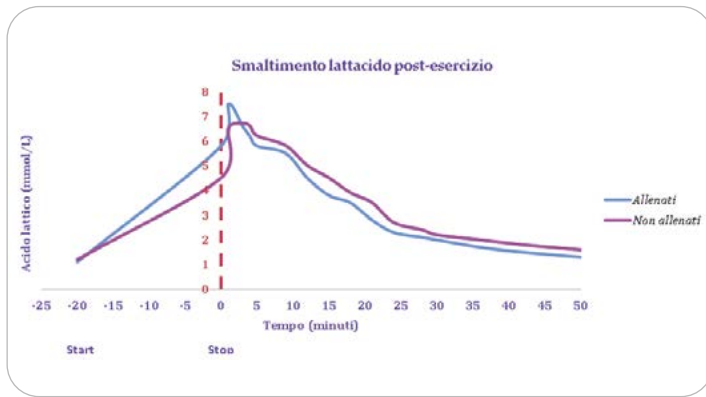


FIGURA 9: SMALTIMENTO DELL'ACIDO LATTICO IN SOGGETTI ALLENATI E NON ALLENATI (BASSETT, 1985).

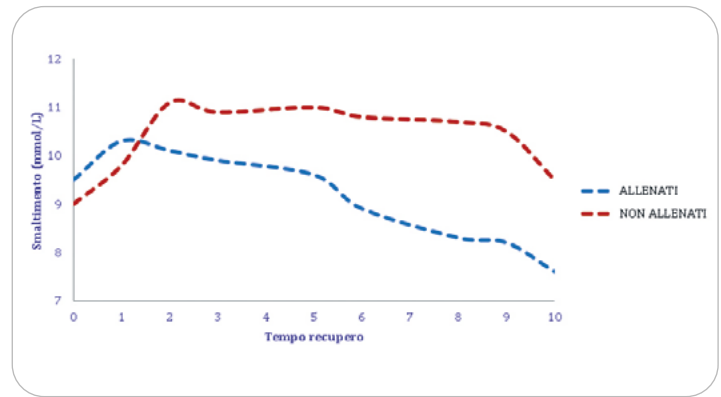


FIGURA 10: SMALTIMENTO LATTACIDO NEI PRIMI 10 MINUTI POST-ESERCIZIO IN ATLETI E NON ATLETI (SIMON, 1985)

La fascia d'intensità più efficace è compresa fra 35-45% a seconda che si parli di  $VO_2$  max o VAM, da raggiungere mediante attività dinamica di corsa o pedalata; la durata ideale è di circa 10 minuti, sebbene anche 5 minuti offrano chiari

vantaggi e benefici rispetto alla modalità passiva. Concludendo, consigliamo sempre l'attuazione di una modalità di recupero attiva e dinamica, al termine di uno sforzo fisico lattacido e al termine di una seduta di allenamento intenso.

**ABSTRACT**

Post-workout is an important time to improve recovery after an intense workout. This article talks about how to speed up the dissipation of blood lactate accumulated during an intense physical effort. We compare the passive recovery with active recovery and we choose which is the best to achieve that goal. Also, we provide the most effective indications of duration and intensity of recovery, to improve the dissipation of blood lactate depending on the type of activity you want to do, such as running or biking.

ATTIVITÀ	INTENSITÀ	DURATA
Pedalata	35-40% $VO_2$ max	5-10 minuti
Corsa	40-45% $VO_2$ max	5-10 minuti

TABELLA 2 - INTENSITÀ E DURATA DEL RECUPERO ATTIVO RISPETTO ALL'ATTIVITÀ SVOLTA

**BIBLIOGRAFIA**

1. La locomozione umana su terra, in acqua, in aria. Fatti e teorie; Di Prampero Milano, Edi Ermes 1985
2. Effect of physical conditioning on blood lactate disappearance after supramaximal exercise. Evans BW, Cureton KJ. Br J Sports Med. 1983 Mar;17(1):40-5.
3. Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. Bangsbo J et al. J Appl Physiol (1985). 1994 Oct;77(4):1890-5
4. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. Belcastro AN, Bonen A. J Appl Physiol 1975 Dec; Vol 39 No 6.
5. Recovery from maximal effort exercise: lactate disappearance and subsequent performance. Weltman A, et al. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1979 Oct;47(4):677-82. ;
6. Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. Dodd S, et al. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1984 Nov;57(5):1462-5.
7. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. Belcastro AN, Bonen A J Appl Physiol. 1975 Dec;39(6):932-6.
8. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and -untrained subjects. Bassett DR Jr et al. J Appl Physiol (1985). 1991 Apr;70(4):1816-20.
9. Plasma lactate and ventilation thresholds in trained and untrained cyclists. Simon J et al. J Appl Physiol (1985). 1986 Mar;60(3):777-81.

