

Valutazione del carico di training

EPOC è l'acronimo di *Excess Post-exercise Oxygen Consumption* ed è definito come l'eccesso di ossigeno consumato durante il recupero dopo esercizio rispetto al consumo di ossigeno a riposo.

Il valore EPOC viene usato per avere un indice fisiologico del carico di *training*.

E' difficile scegliere il carico ottimale di un esercizio. Un esercizio sufficientemente pesante può causare variazioni dell'omeostasi corporea che, dopo il recupero, si traduce in un miglioramento della forma fisica.

Un *training* troppo leggero non migliora la forma, mentre uno troppo pesante può a lungo termine portare ad un *overtraining*. E' quindi molto importante misurare il carico degli esercizi.

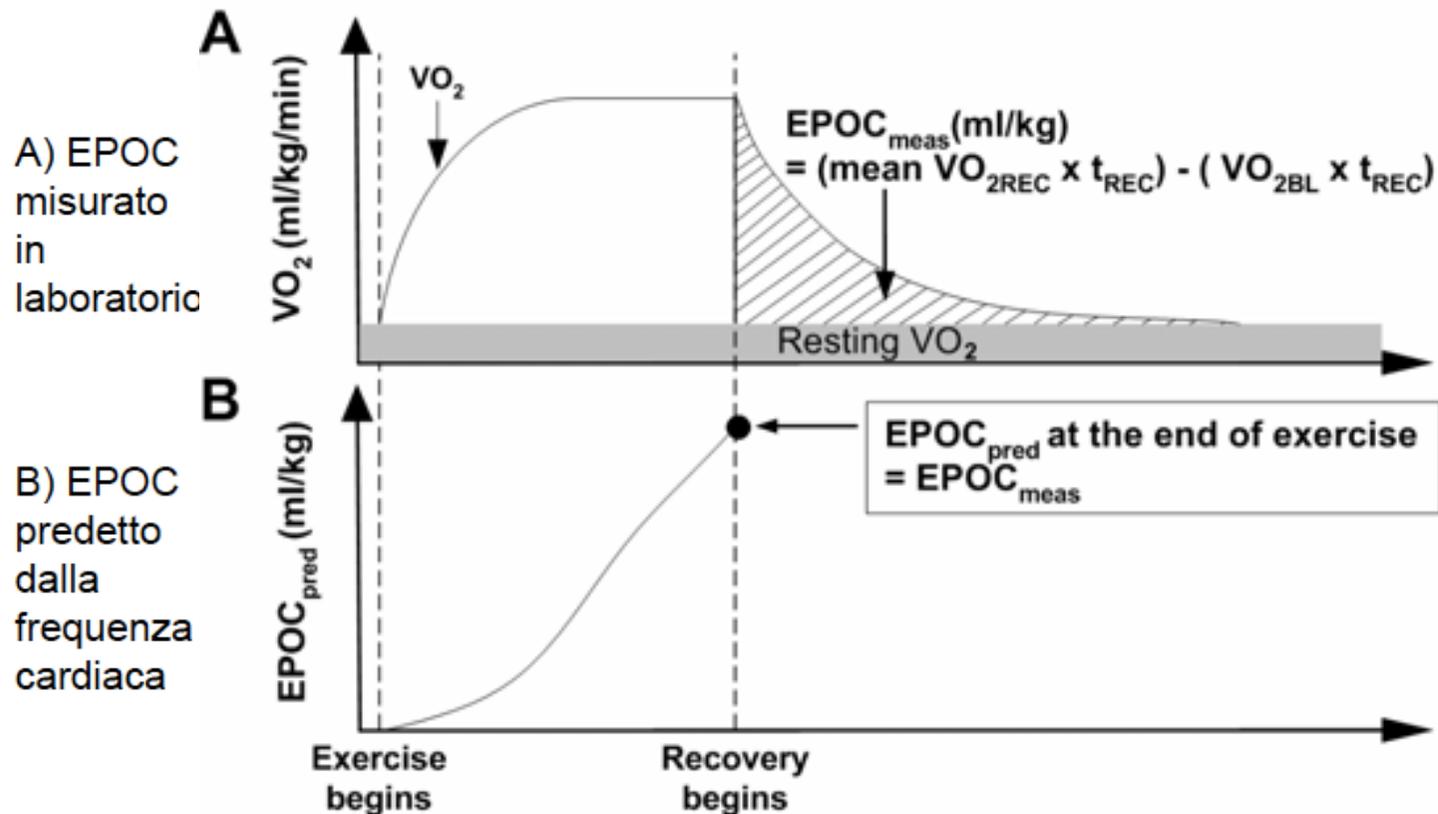
La misura EPOC può essere fatta con la valutazione in laboratorio dei gas respiratori con specifica strumentazione; la misura richiede quindi tempo e risulta costosa, in ogni caso non è compatibile con le quotidiane attività di training all'aperto.



UNIFI – La frequenza cardiaca e la sua variabilità

EPOC dalla frequenza cardiaca

In base ai lavori presenti in letteratura si è sviluppato un modello di predizione EPOC basato sui dati di frequenza cardiaca (1).



(1) *Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement, 2007 Firstbeat Technologies*

EPOC dalla frequenza cardiaca

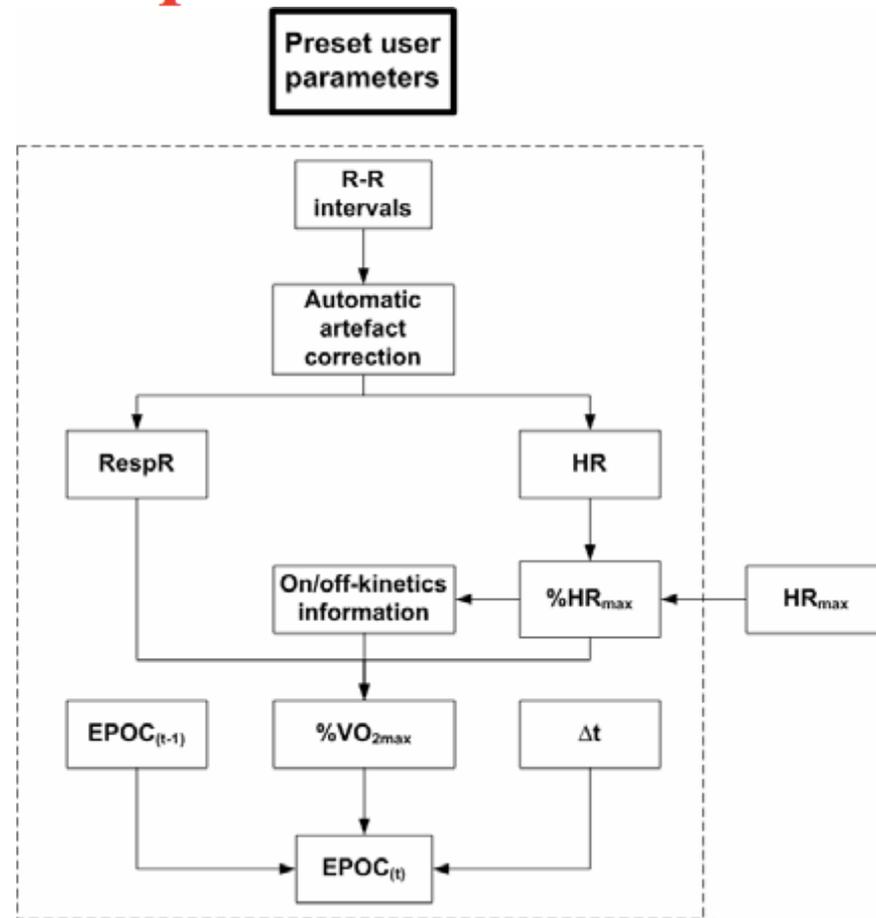
I dati includono 48 differenti esercizi, eseguiti da 158 soggetti, maschi e femmine, in diverse condizioni fisiche (*trained e untrained*).

La durata degli esercizi varia da 2 a 180 minuti e l'intensità da 18 a 108% VO_{2max} .

I dati si riferiscono a esercizi continui o intermittenti, e consistono in: corsa, pedalata e esercizi fisici della parte superiore del corpo.

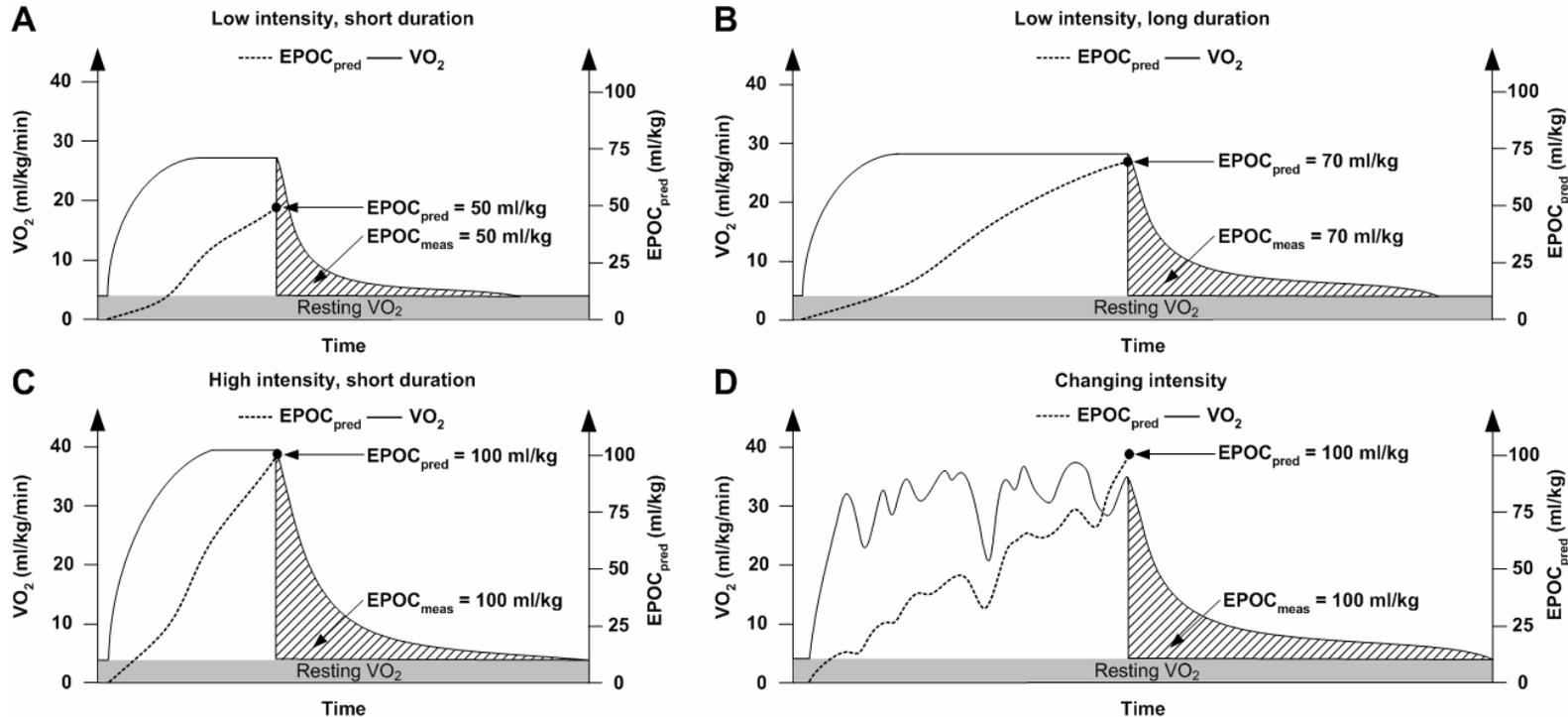
Il modello è in grado di calcolare EPOC ad ogni istante con la formula:

$$EPOC(t) = f(EPOC(t-1), intensita_esercizio(t), \Delta t)$$

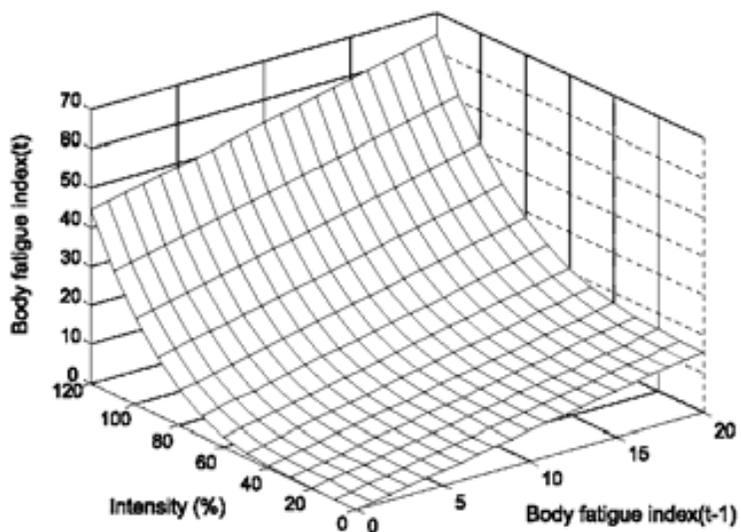


EPOC: confronto

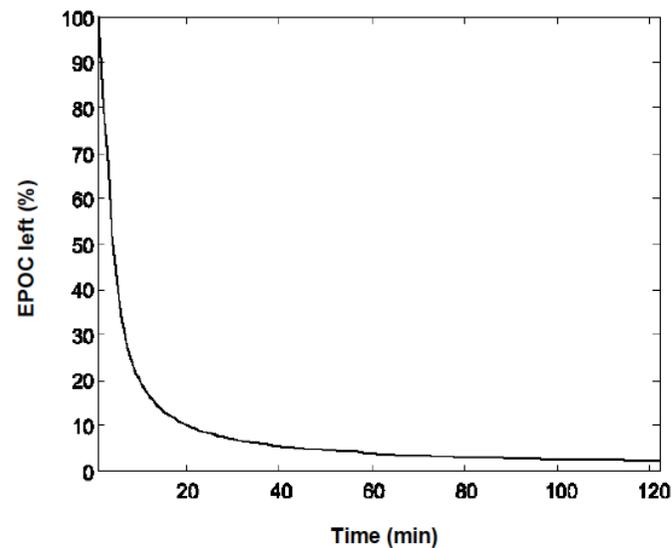
Confronto tra EPOC misurati (area tratteggiata) e EPOC predetti (linea a punti) per 4 esercizi: A e C=esercizi ad intensità costante; D= esercizio con cambi naturali di intensità, per esempio in funzione della velocità (nella corsa, nel ciclismo, ecc.), o dello sforzo (cicloergometro).



Modello EPOC



Variazione del EPOC in fase ascendente



Variazione del EPOC in fase discendente

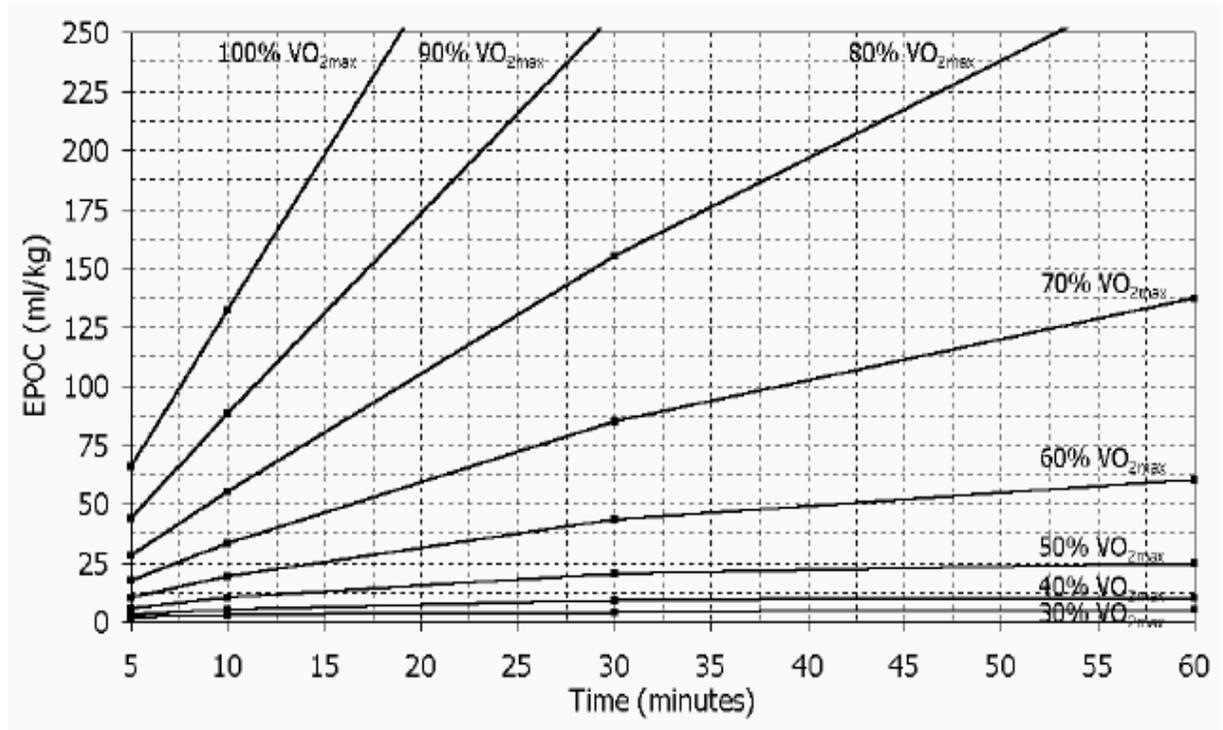
I valori dell'epoc predetto sono ottenuti dall'accumulo nella fase ascendente (intensità alta) e la dinamica nella fase di riposo o diminuzione attività

Modello EPOC

Esercizio a bassa intensità (<30-40% VO₂max)
l'EPOC non si accumula significativamente
dopo l'aumento iniziale all'inizio dell'esercizio

Esercizio a intensità più elevate (> 50%
VO₂max), l'EPOC si accumula continuamente.
La pendenza dell'accumulo aumenta con
l'aumentare dell'intensità.

Ci possono essere 15 s di differenza tra la fine
dell'esercizio e il picco del valore dell'EPOC
legato alla frequenza cardiaca

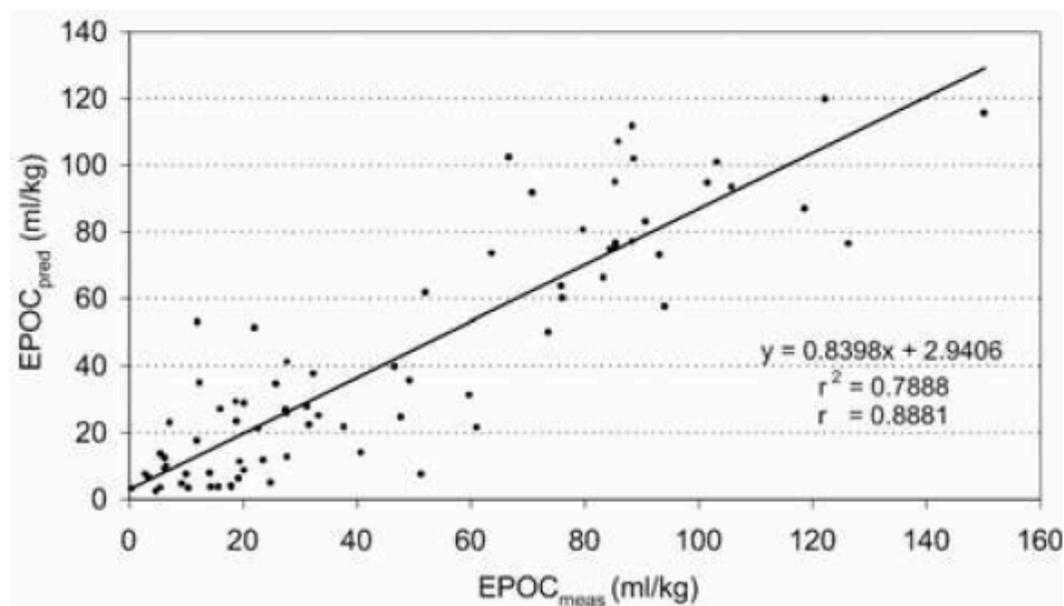


EPOC: validazione

Il metodo per la predizione EPOC ottenuta dalla sola frequenza cardiaca è stato validato su un certo numero di soggetti (16) e con test al cicloergometro.

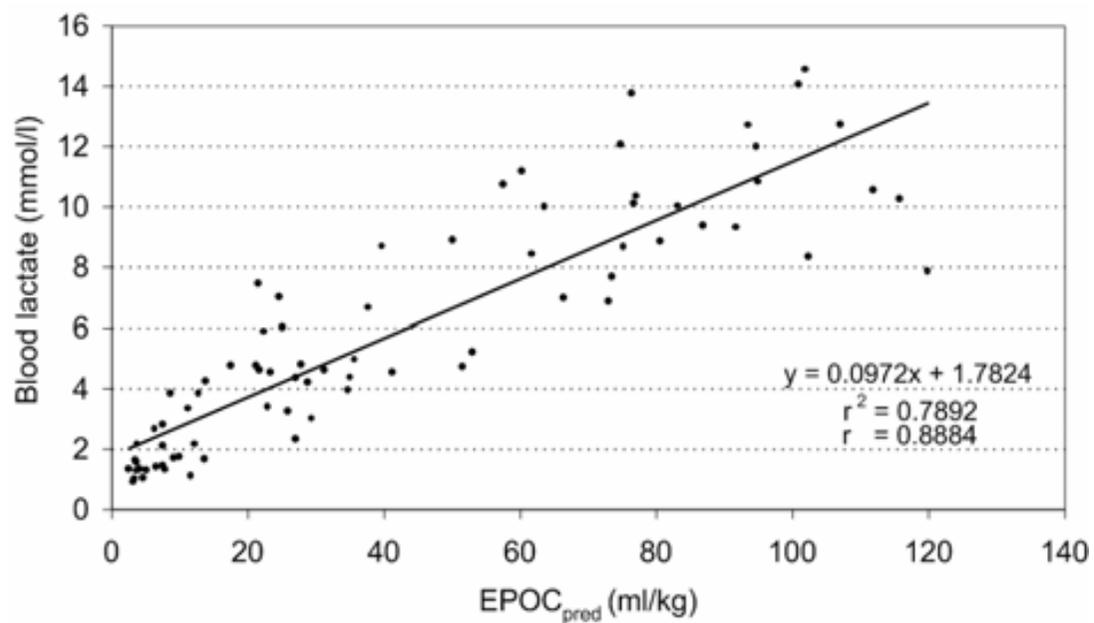
Gli strumenti usati nella validazione sono: registratore R-R Polar, analizzatore VO_{2max} .

Le 2 misure hanno mostrato una buona correlazione, con errori MAE di 9.4, 14, 16.9 ml/kg per esercizi con carichi al 40%, 70% e massimo.



UNIPI – La frequenza cardiaca e la sua variabilità

EPOC e lattato



Correlazione tra produzione di Lattato Sanguigno e EPOC predetto
Le misure si riferiscono a test effettuati con un ciclo-ergometro

EPOC: che informazione sull'esercizio?

La tabella sintetizza come le caratteristiche dell'esercizio condizionano il valore EPOC.

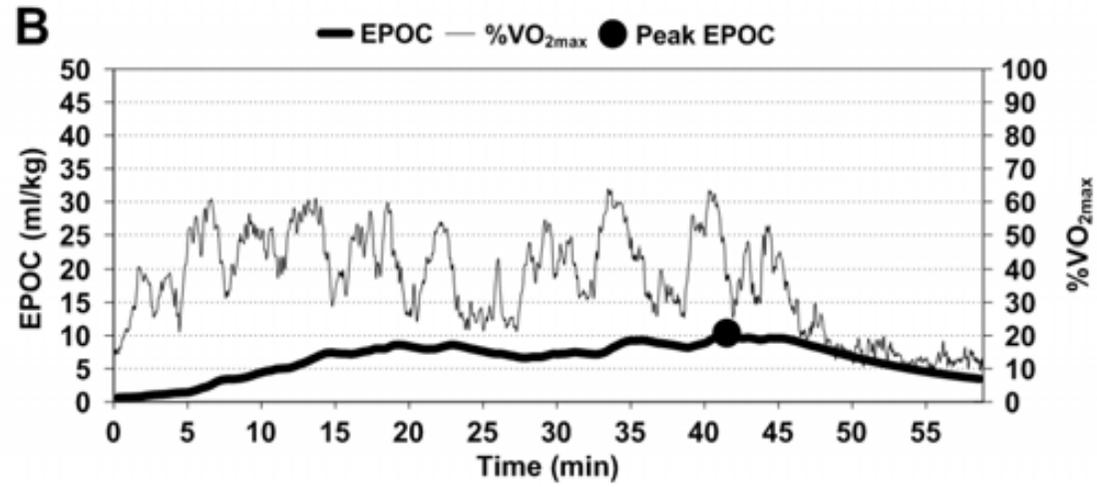
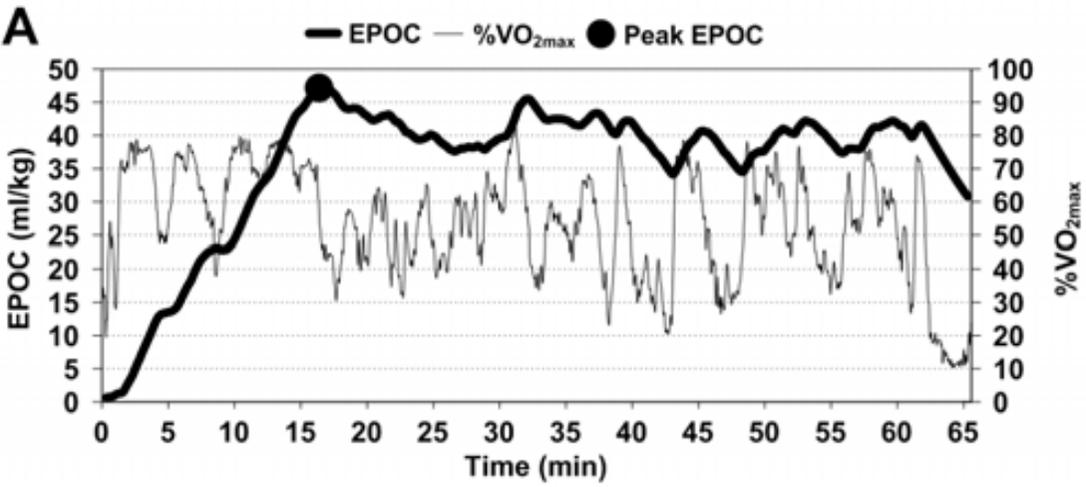
EPOC maggiore

- intensità maggiore
- maggior durata
- esercizio continuo
- periodo di recupero minore durante esercizi intermittenti
- recupero attivo durante esercizi intermittenti
- esercizi whole-body

EPOC minore

- intensità minore
- minor durata
- periodo di recupero più lungo durante esercizi intermittenti
- recupero passivo durante esercizi intermittenti
- esercizi lower/upper-body

Exercise type and purpose	Exercise characteristics	Expected EPOC-response
<p>Recovery exercise: To speed up lactate removal after exercise and cycle metabolic by-products in muscles.</p>	<p>Constant workload low-intensity exercise (30-50%VO_{2max}) of short duration (15 to 30 min). Blood lactate (Bla) levels remain at resting level or decrease towards the resting level. No disturbance or recovery of body's homeostasis.</p>	<p>EPOC remains at low level or decreases.</p>
<p>Basic endurance/slow distance training: To enhance the oxidation of fat and build up the endurance base (aerobic threshold).</p>	<p>Constant workload low-intensity exercise (40-60%VO_{2max}) of long duration (1 to several hours). Bla remains at resting level. No significant disturbance in body's homeostasis.</p>	<p>Slow accumulation of EPOC and a low EPOC peak.</p>
<p>Pace endurance/fast distance training: To enhance the oxidation of carbohydrates and lactate clearance (anaerobic threshold).</p>	<p>Constant workload exercise (60-85%VO_{2max}) of moderate to long duration (30 min to 1 hour). Bla increases above resting level. Significant disturbance of body's homeostasis.</p>	<p>Rapid accumulation of EPOC and a high EPOC peak.</p>
<p>VO_{2max} training: To improve maximal cardiorespiratory performance (VO_{2max}): oxidation of carbohydrates, lactate tolerance and fast force production (specific to race pace) of skeletal muscles.</p>	<p>Constant load or interval exercise with high intensity (>85%VO_{2max}), short to moderate duration (15 to 30 min). Bla increases rapidly and fatigue emerges quickly.</p>	<p>Very rapid accumulation of EPOC and a high to very high EPOC peak.</p>



Due esercizi di recupero
 Quello a sinistra presenta un'intensità iniziale troppo elevata.

Riferimenti bibliografici

*NOTA: Le diapositive presentate si basano sulla Seminario SUUNTO
(firstbeat_background_presentation.pdf) presente sul sito della ditta FirstBeat-Finlandia
(<http://www.firstbeat.com/>)*

- Slides_firstbeat_background_presentation.pdf, Suunto Seminar, Veli-Pekka Kurunmaki
- http://www.robijns.nl/downloads/suunto/firstbeat_background_presentation.pdf
- VO2 Estimation Method Based on Heart Rate Measurement, 2007 Firstbeat Technologies.
- Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement, 2007 Firstbeat Technologies.
- An Energy Expenditure Estimation Method Based on Heart Rate Measurement, 2007 Firstbeat Technologies.
- Intelligent tools for training, 2007 Firstbeat Technologies.
- EPOC Based Training Effect Assessment, 2007 Firstbeat Technologies.