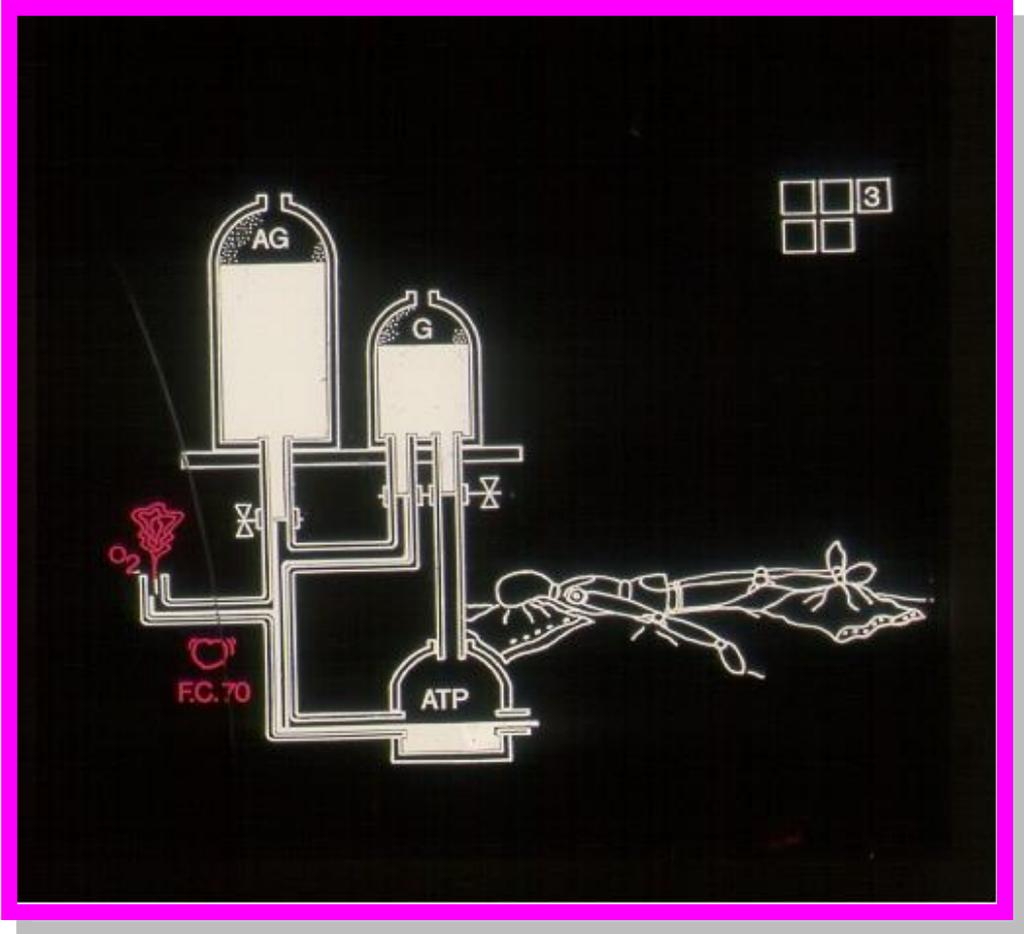
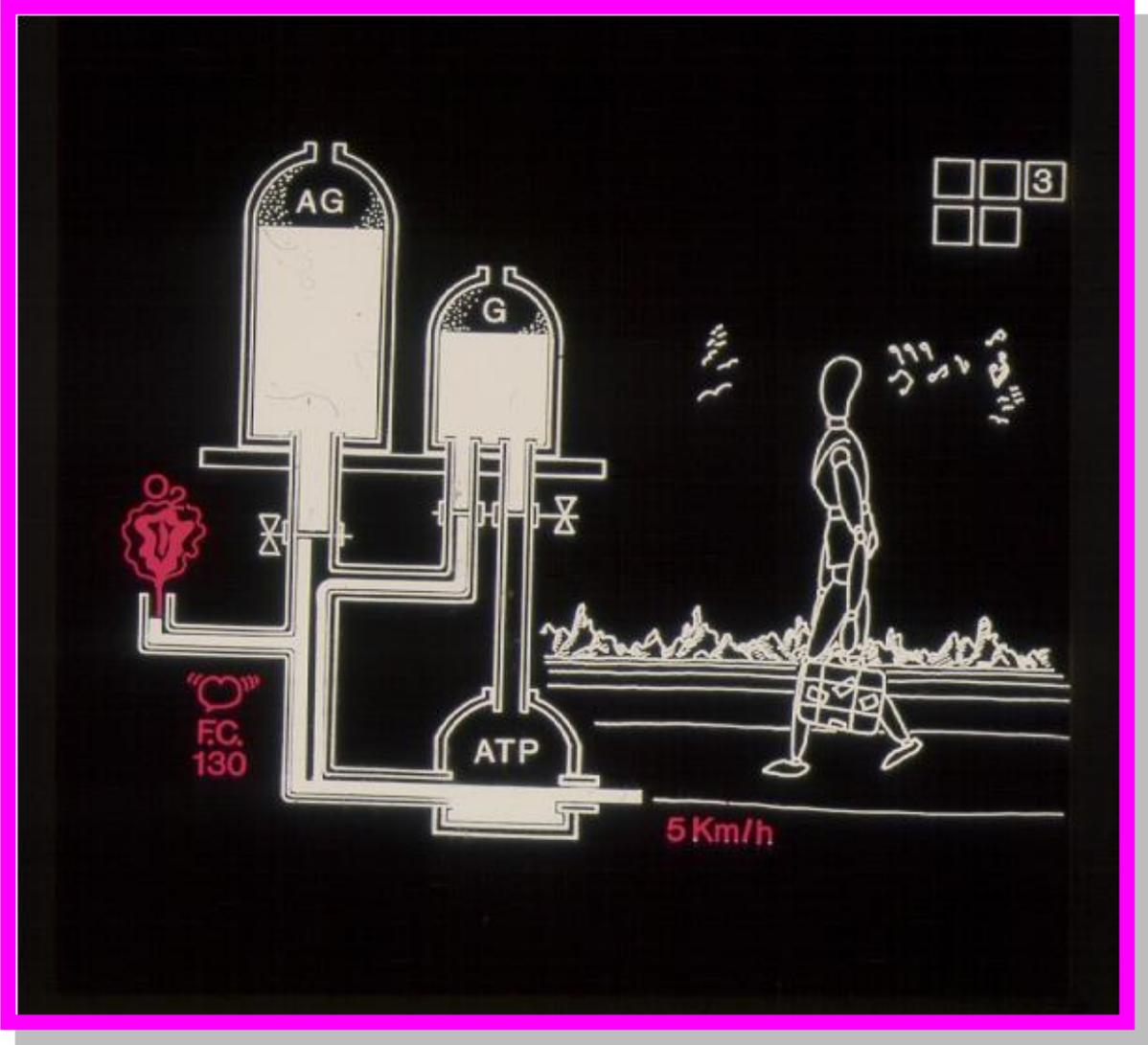
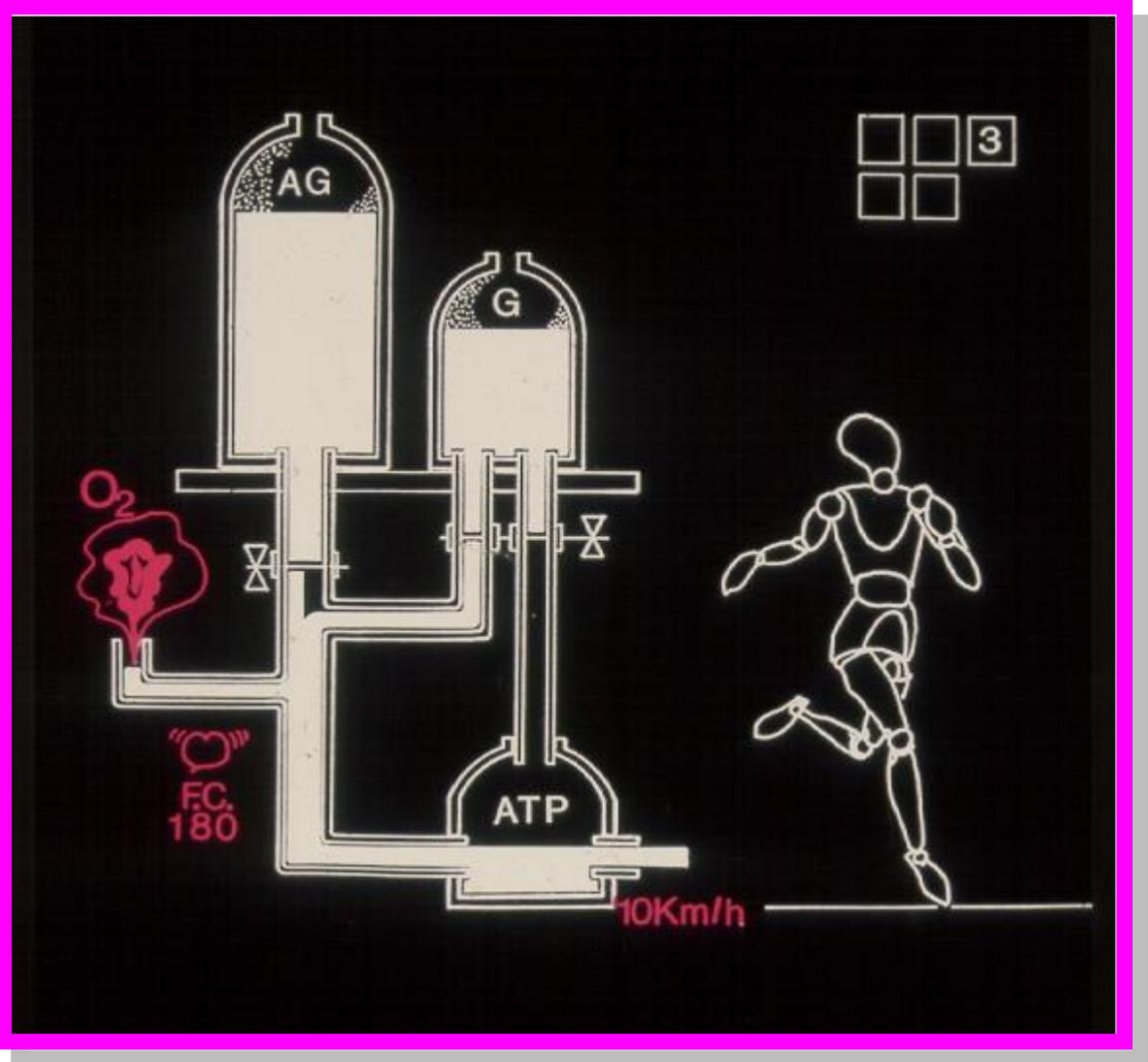


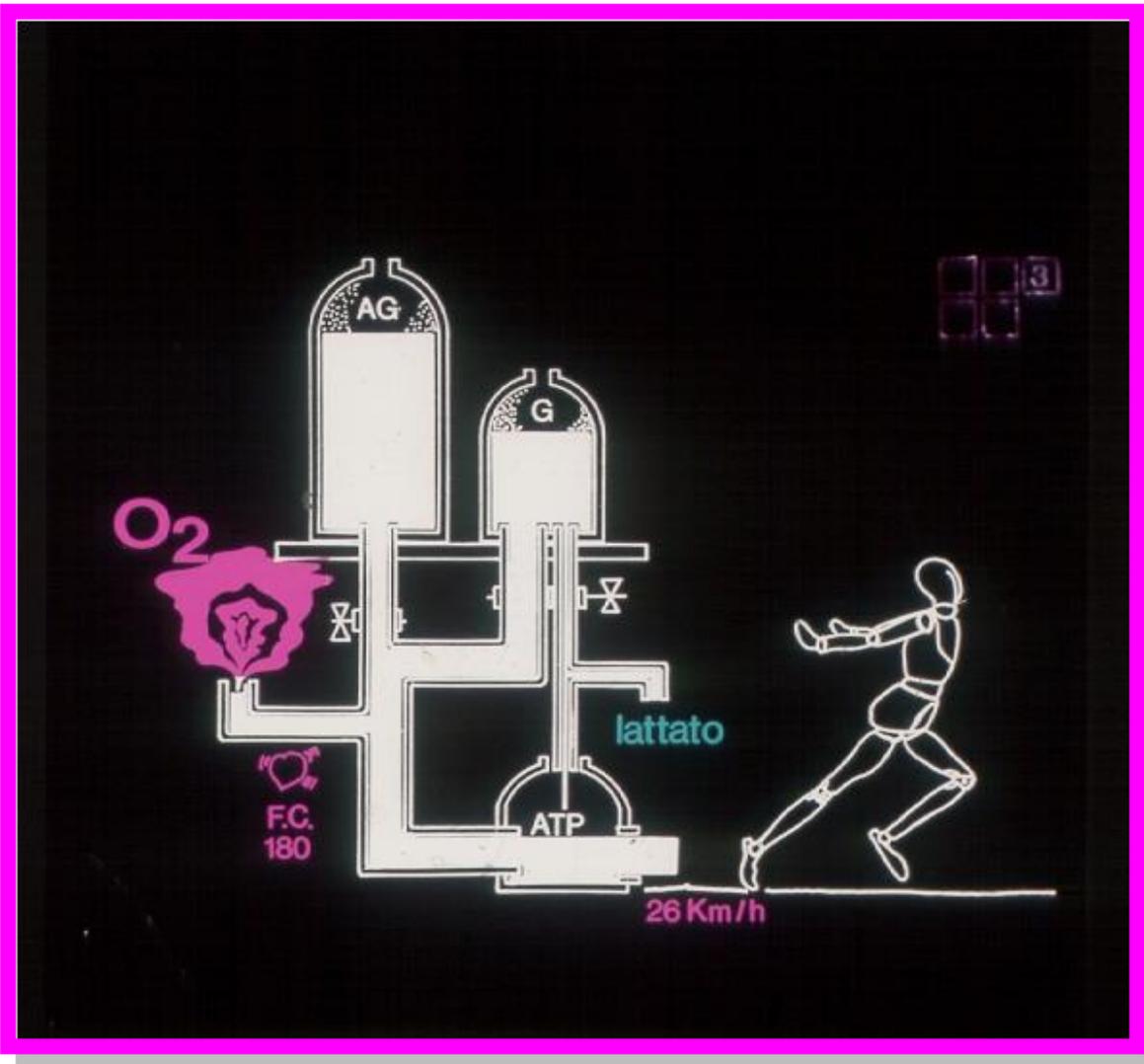
Valutazione della Potenza Aerobica

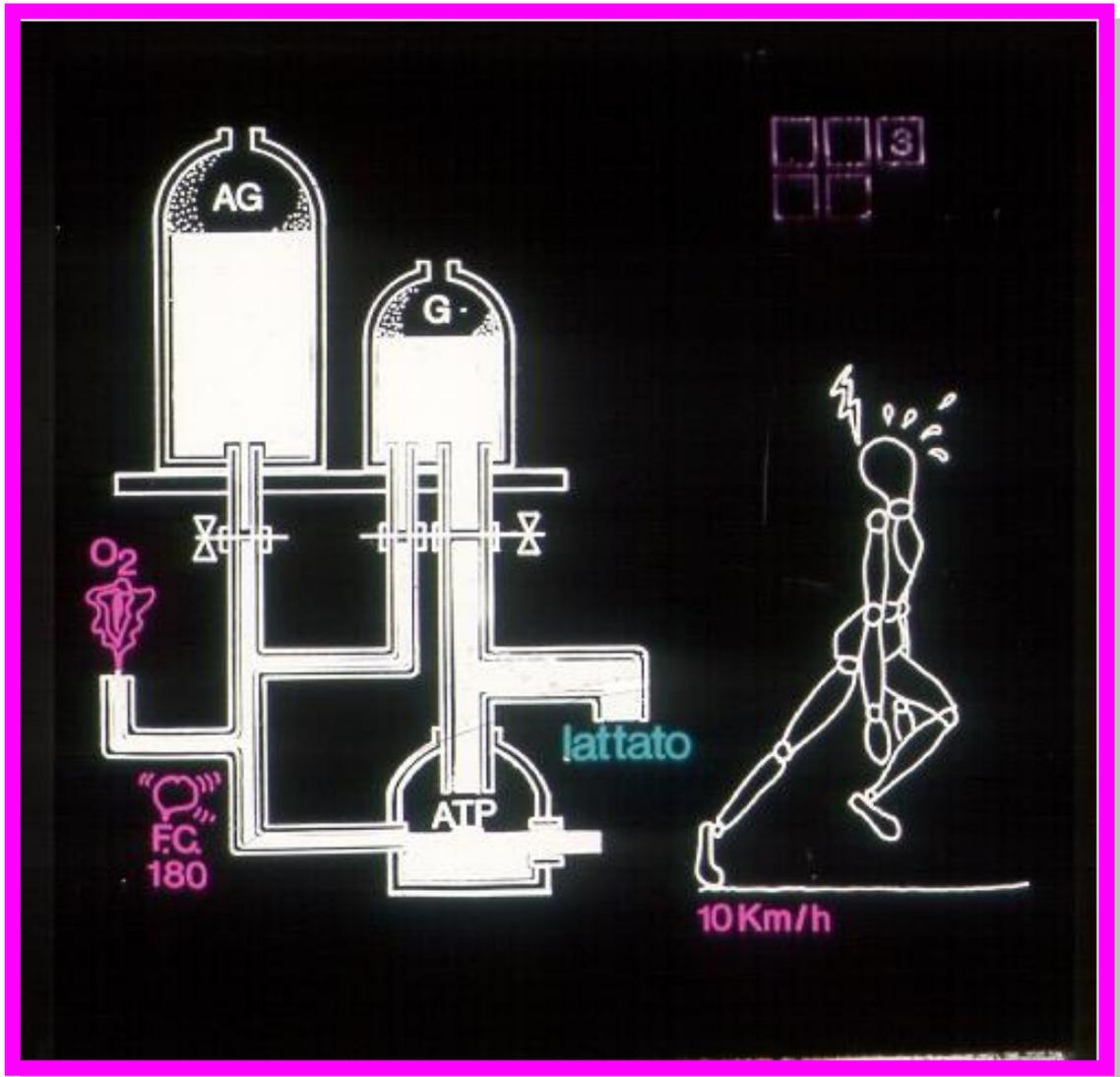
- Soglia Anaerobica











Definizione di Soglia Anaerobica (SA)

- L'intensità di esercizio (o VO_2) a cui il metabolismo aerobico non è più in grado (da solo) di sostenere le richieste di ATP dei muscoli che lavorano (Wasserman et al. 1967).
- Come conseguenza, all'aumentare dell'intensità di esercizio (sopra SA) un progressivo aumento dell'attivazione della glicolisi anaerobica si assocerà al metabolismo aerobico per sostenere adeguati livelli di re-sintesi di ATP.
- L'aumento della glicolisi determina un significativo aumento dei livelli di acido lattico, prima localmente (nei muscoli), poi in tutto l'organismo, causando una situazione di acidosi metabolica (Sahlin 1978).

A cosa serve SA ?

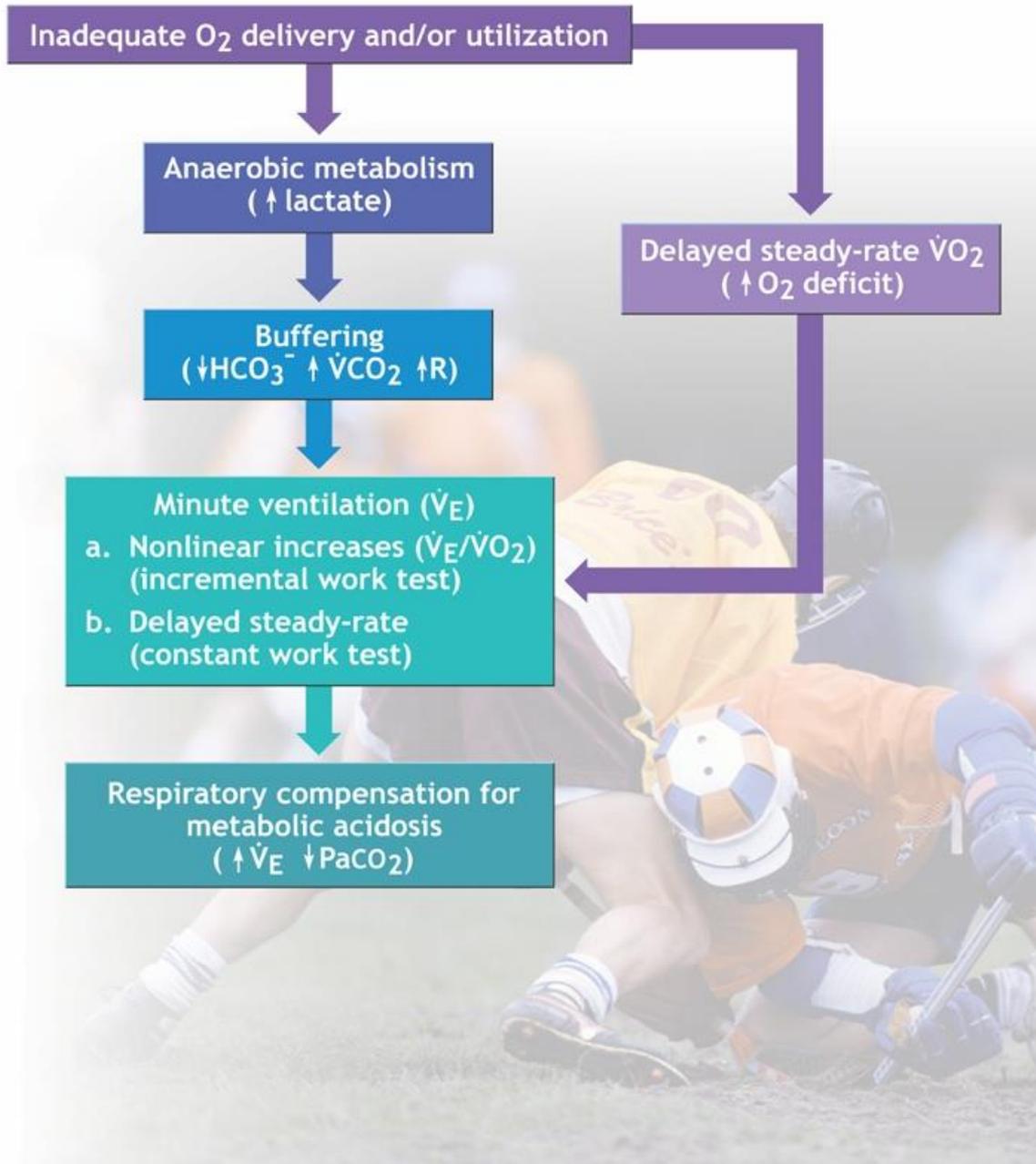
- Inizialmente...
 - In clinica: per valutare la tolleranza allo sforzo di soggetti con malattie dell'apparato cardiorespiratorio (Wasserman et al. 1964, 1973)

A cosa serve SA ?

- Più recentemente...
 - Valutazione funzionale di atleti
 - Prescrizione di esercizio
 - Valutazione degli effetti di farmaci
 - Valutazione degli effetti del training
 - Predittiva di prestazioni di potenza e resistenza aerobica

Inoltre...

- La SA è più correlata alla prestazione del $VO_{2\max}$
- La SA è più sensibile all'allenamento del $VO_{2\max}$
- La SA è più usata in valutazione funzionale e nella programmazione dell'allenamento



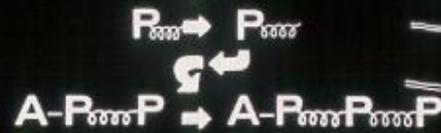
Metodi di determinazione della SA

- Dalla relazione fra consumo di ossigeno (VO_2) e ventilazione, Wasserman 1964.
 - **SA ventilatoria**
- Dalla relazione fra intensità di esercizio (IE) e acido lattico, Mader 1976.
 - **SA lattato**
- Dalla relazione fra IE e frequenza cardiaca (FC), Conconi 1982.
 - **SA Conconi**

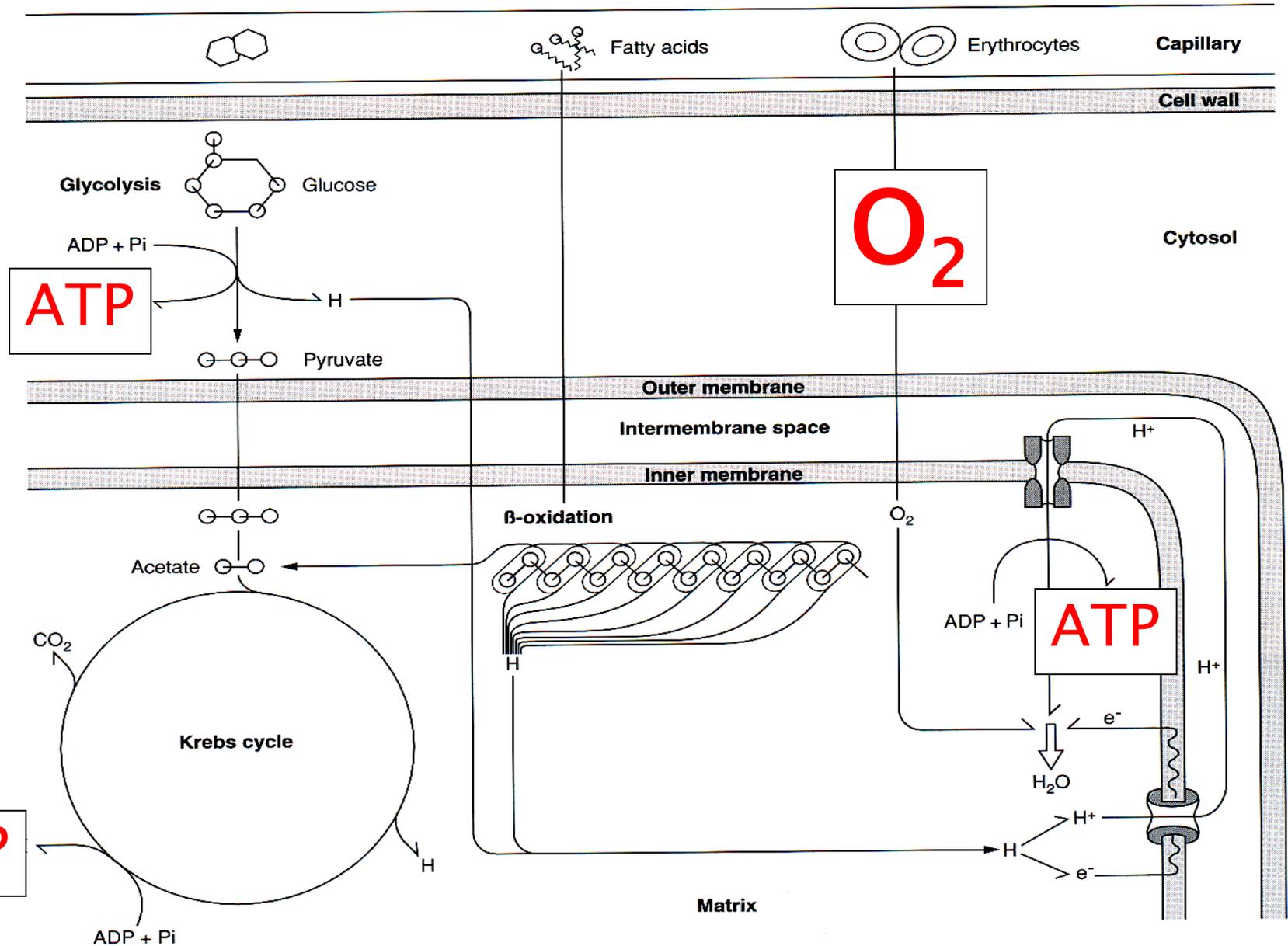
11
11

RISINTESI ANAEROBICA DI ATP

GLUCOSIO → PIRUVATO → LATTATO



Risintesi aerobica e anaerobica dell'ATP



Quando le richieste metaboliche eccedono la possibilità di re-sintesi aerobica di ATP...

Quando l'O₂ non basta...

- Una parte del Piruvato continua ad entrare nel metabolismo aerobico...

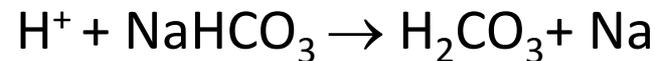
- Una parte di Piruvato si trasforma in Lattato:



- Il Lattato si dissocia:



- Gli idrogenioni vengono tamponati da ioni bicarbonato:



- L'Acido carbonico a sua volta si dissocia:



H^+ e CO_2

- Potenti stimolatori della ventilazione...

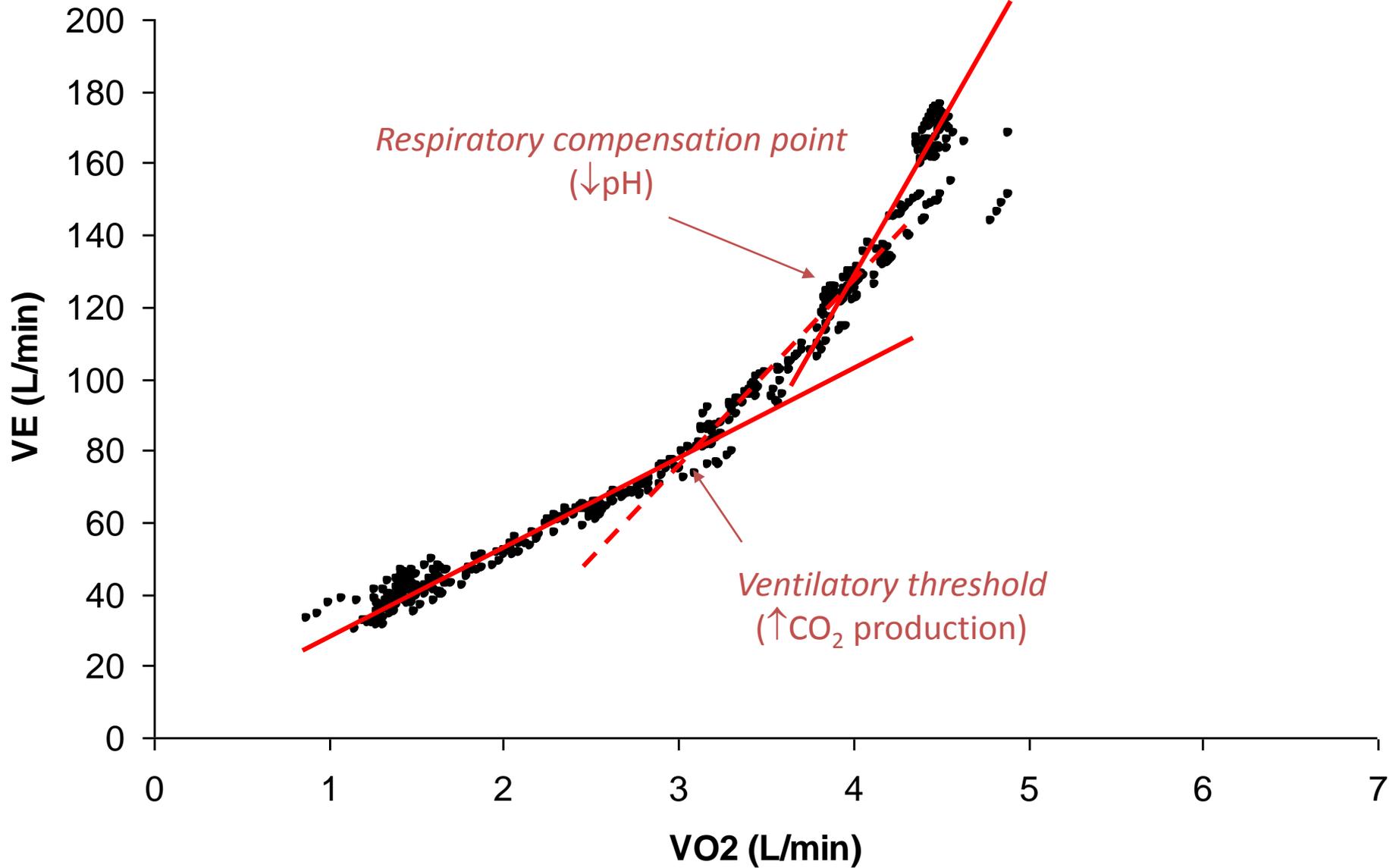
1. SA Ventilatoria

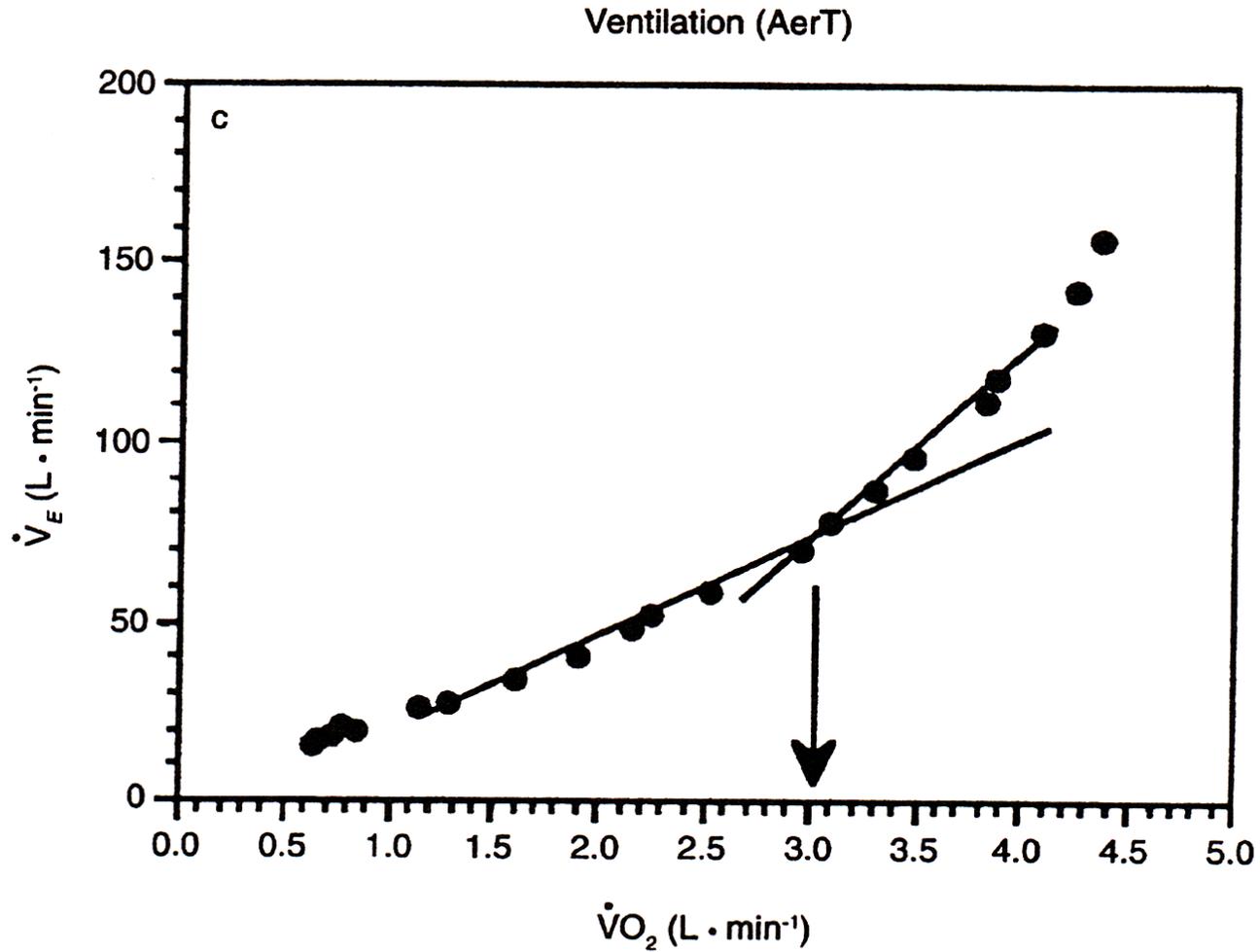
- VE/VO_2
- VCO_2/VO_2 (V-slope)
- Equivalenti ventilatori
 - Dell'O₂
 - Della CO₂

Ventilatory Threshold (VT)

- Definizione
 - Il punto in cui VE aumenta in maniera dis-proporzionale rispetto a O_2 durante un test incrementale
- Cause
 - $NaHCO_3 + HLa \rightarrow NaLa + H_2CO_3$
- Sodium Bicarbonate + Lactic \rightarrow Sodium lactate + Carbonic acid
 - $H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$
- CO_2 è un potente stimolatore della ventilazione

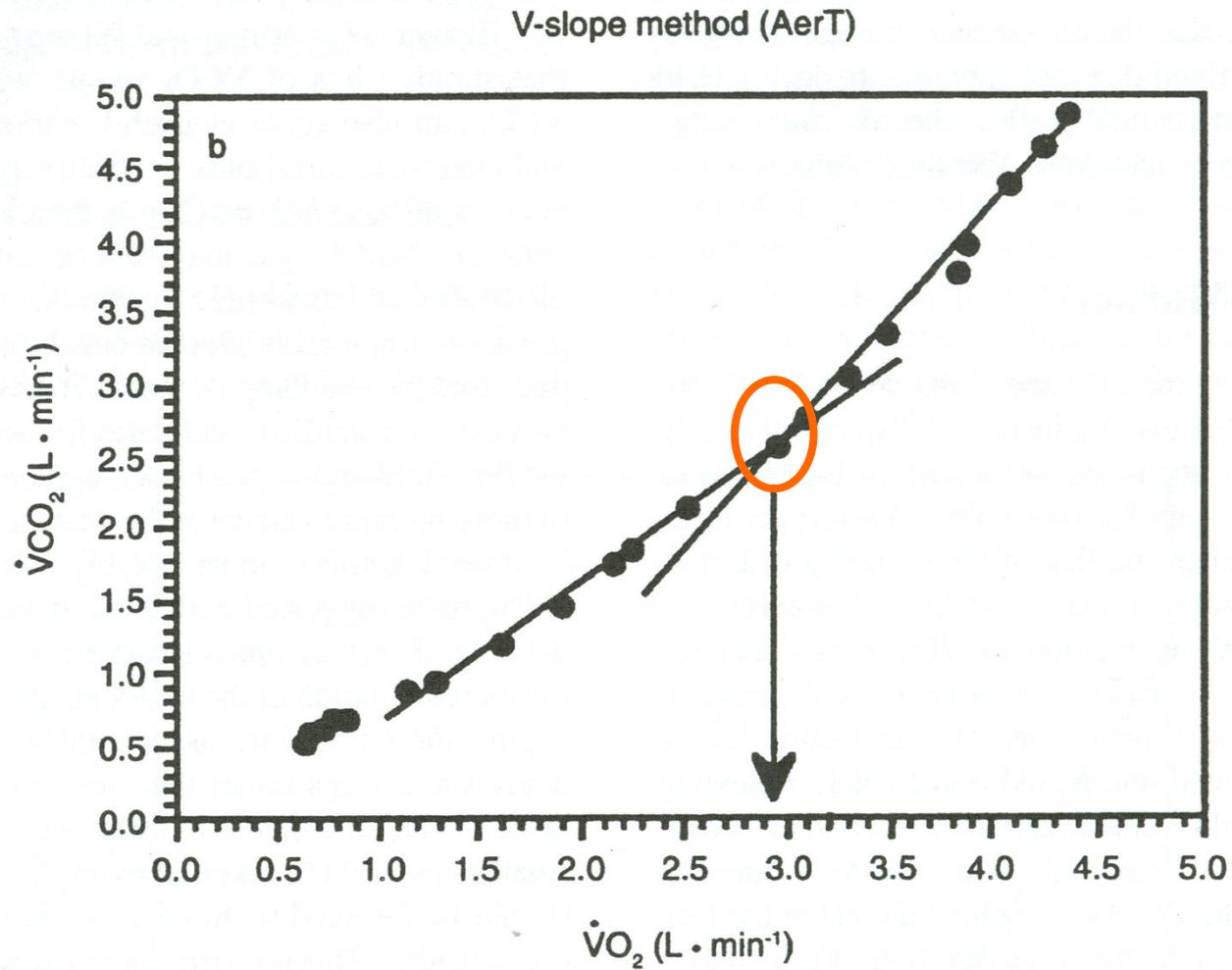
VE vs VO₂



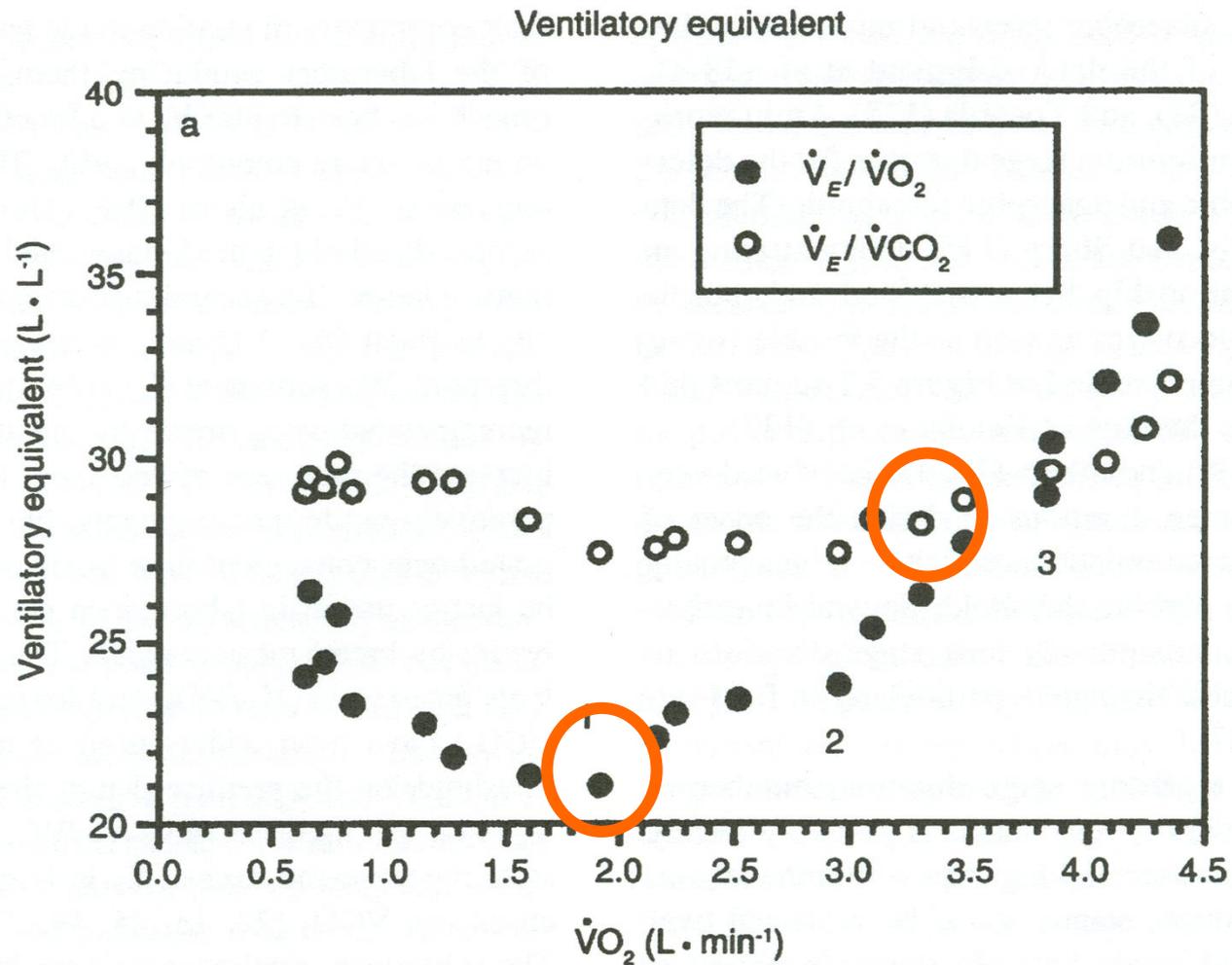


Detection of the ventilatory threshold based on the loss of linearity in the $\dot{V}_E/\dot{V}O_2$ -relationship. The arrow indicates the anaerobic threshold (Wasserman, 1964)

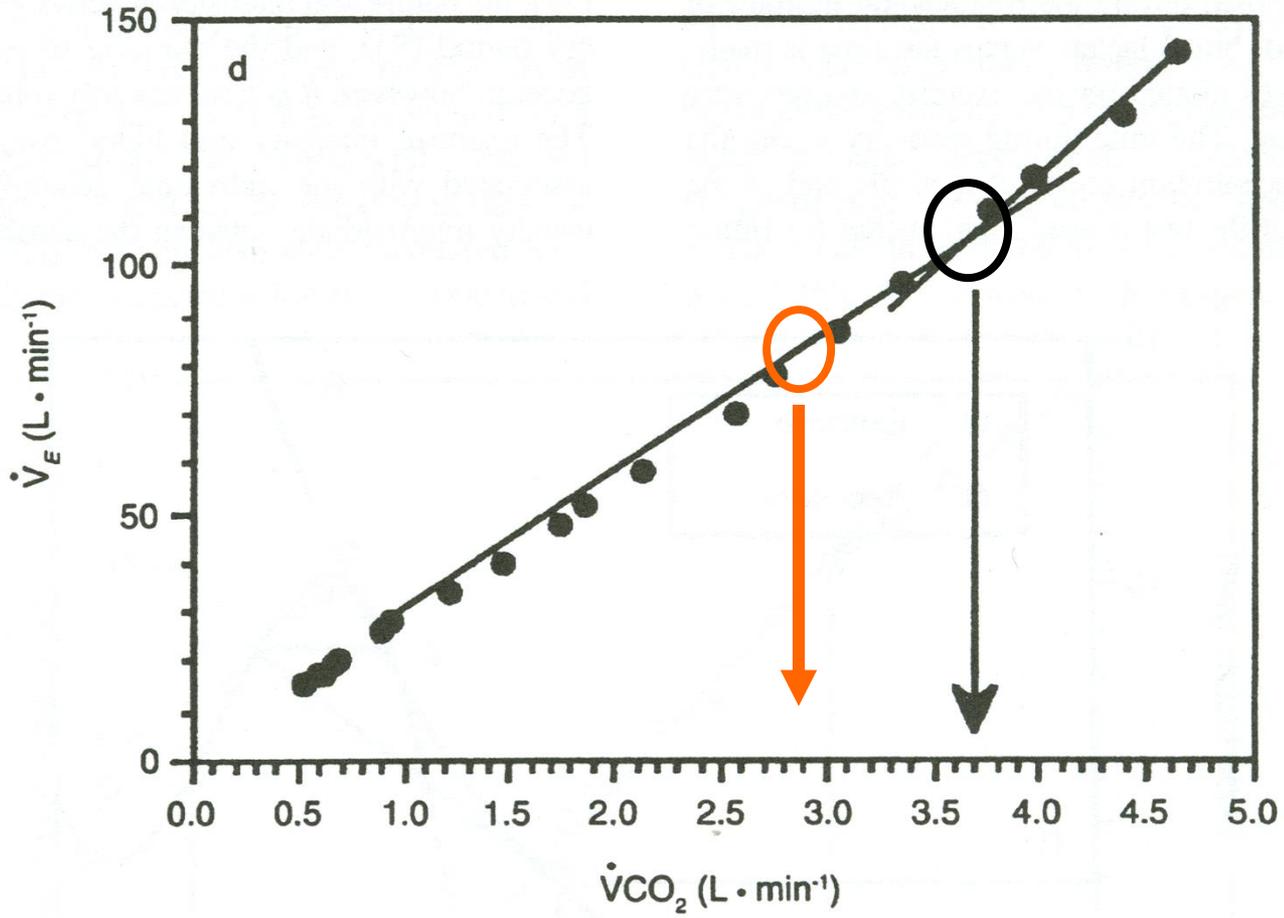
V-slope

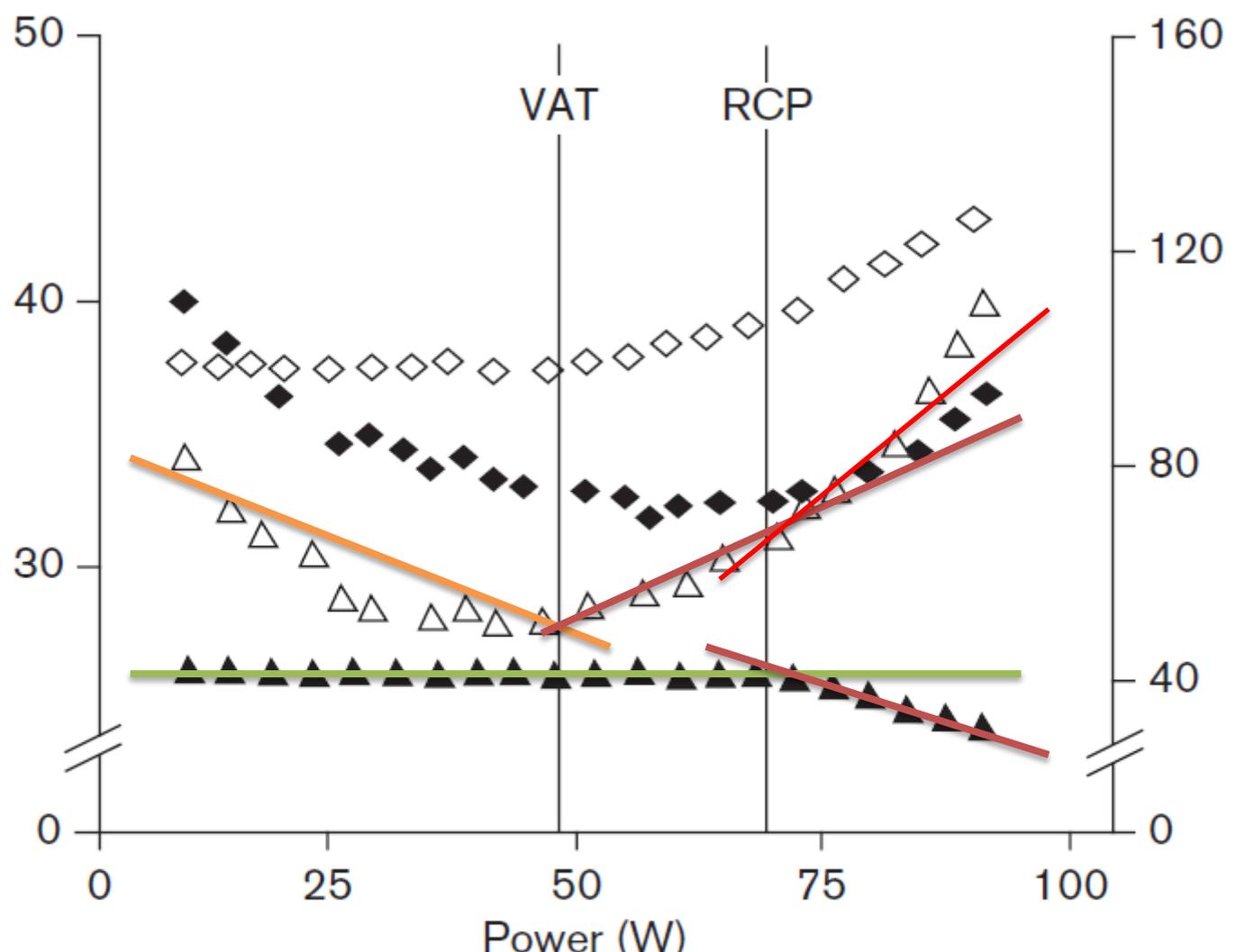


Equivalenti Ventilatori

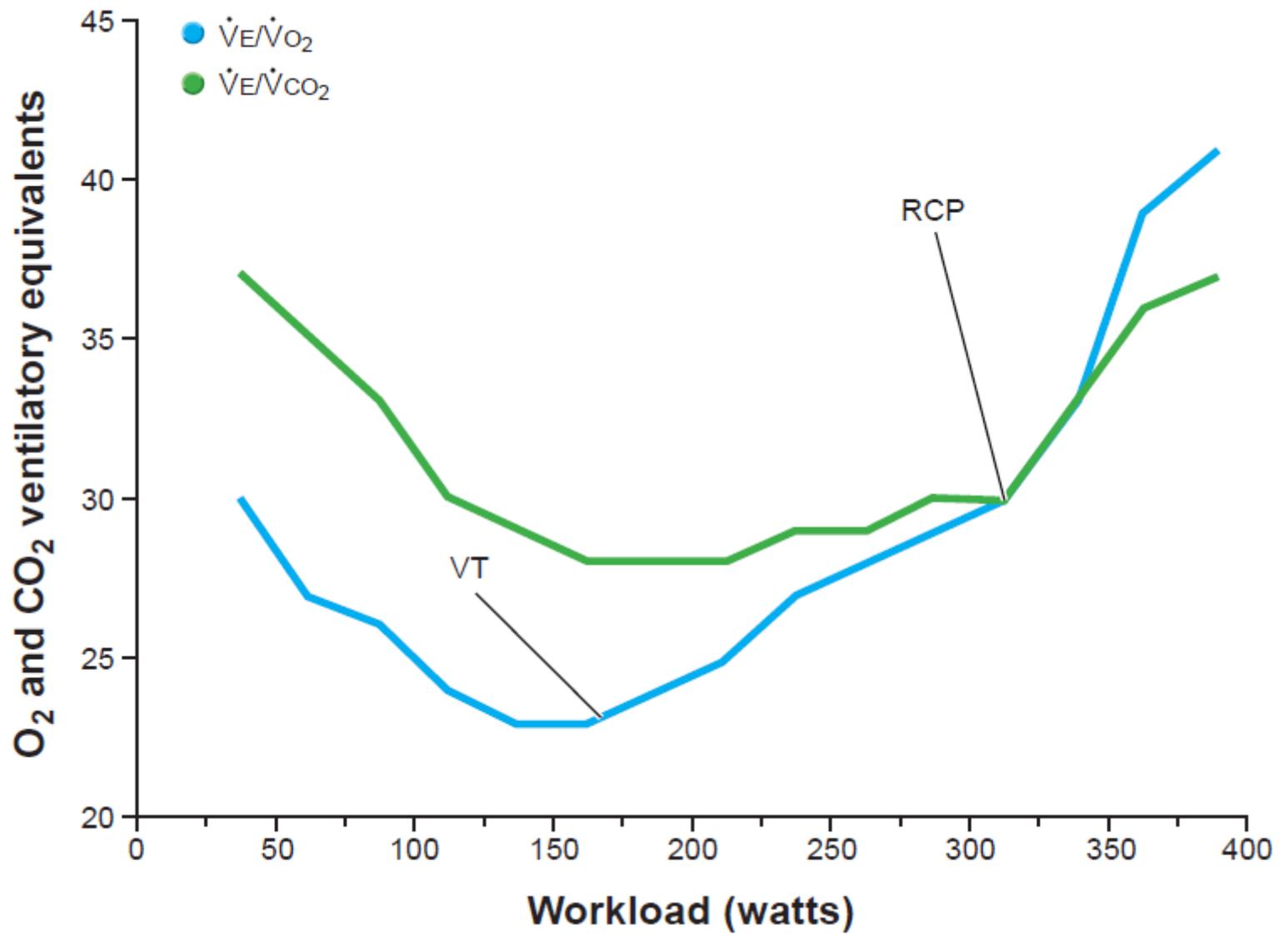


V-slope method (AnT)



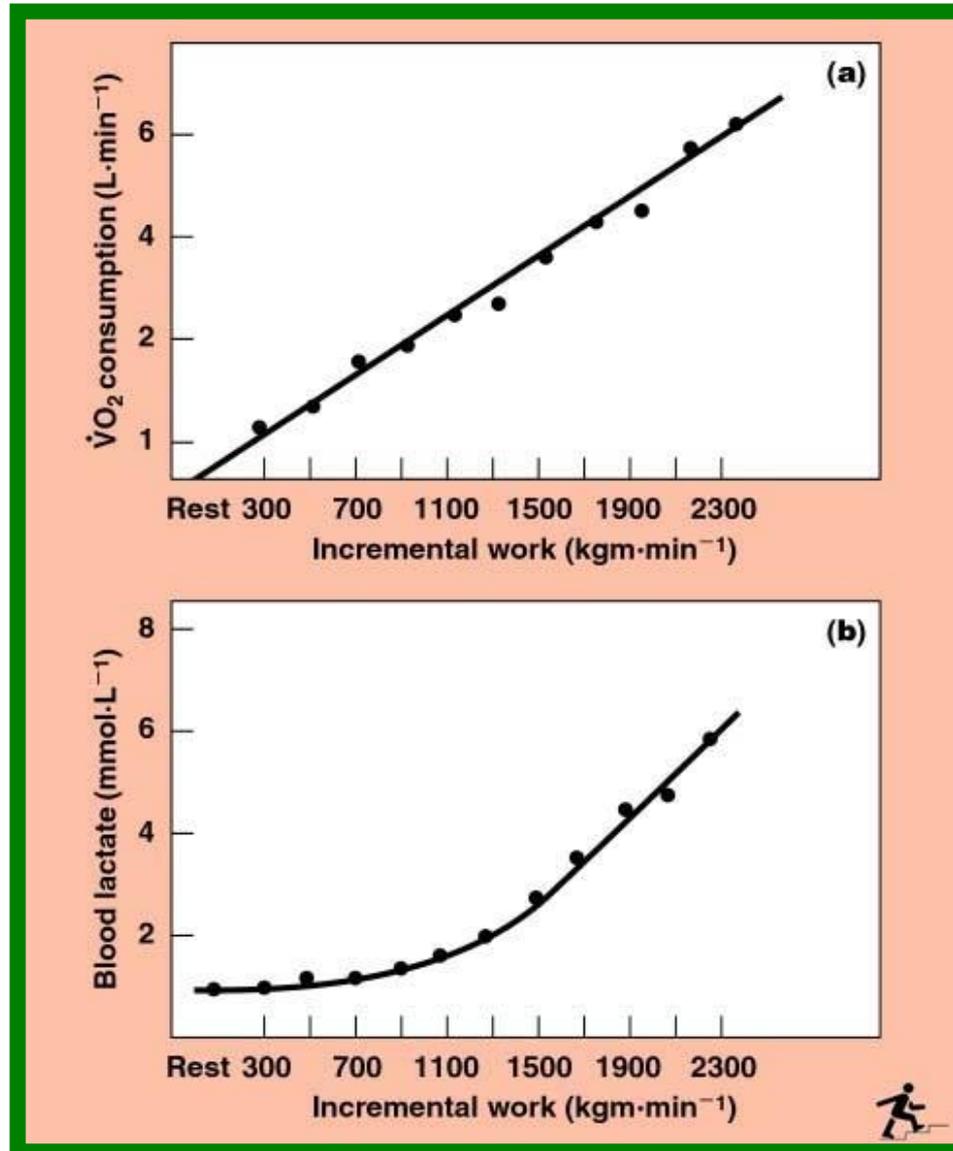


△ = VE/VO₂ ◇ = P_{ET}O₂ (mmHg)
 ◆ = VE/VCO₂ ▲ = P_{ET}CO₂ (mmHg)

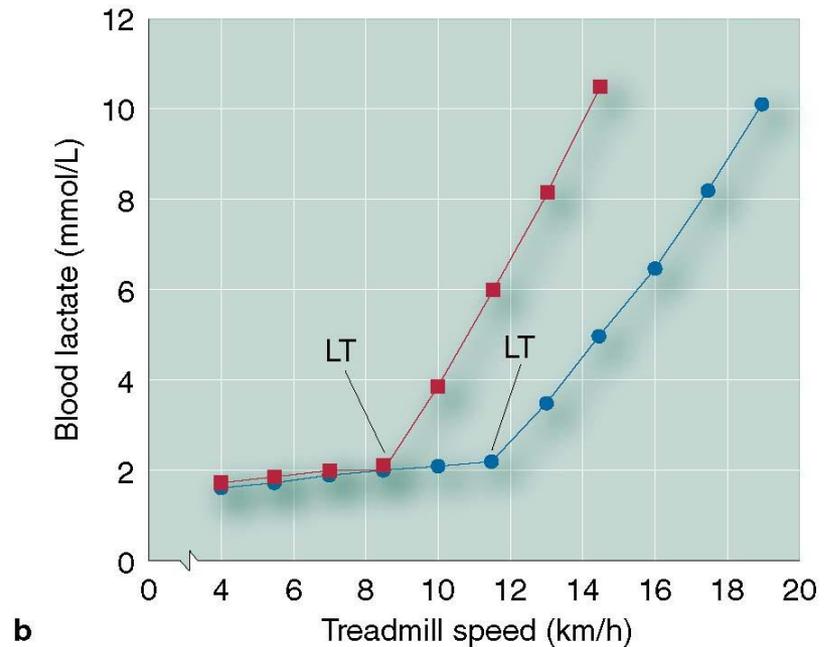
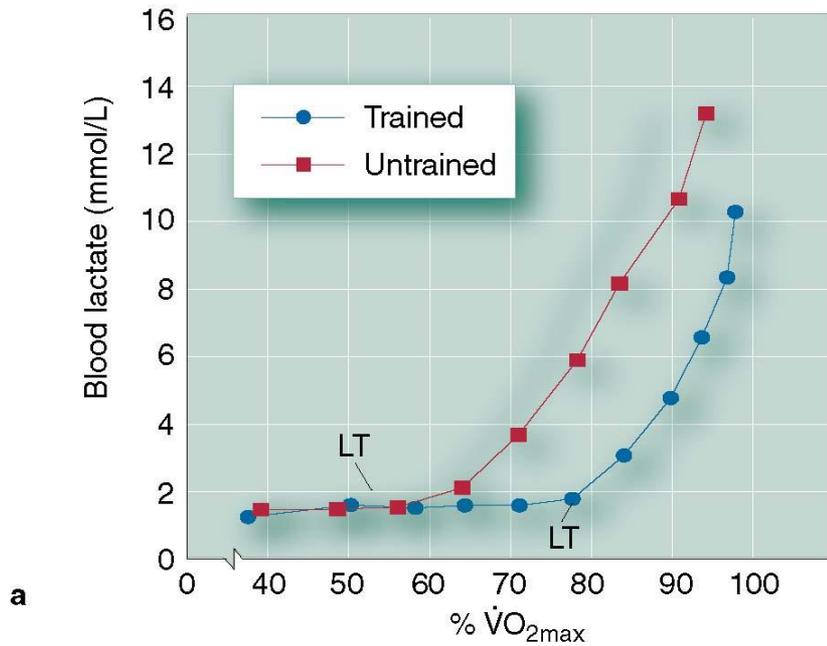


2. SA Lattato

Lattato durante esercizio incrementale



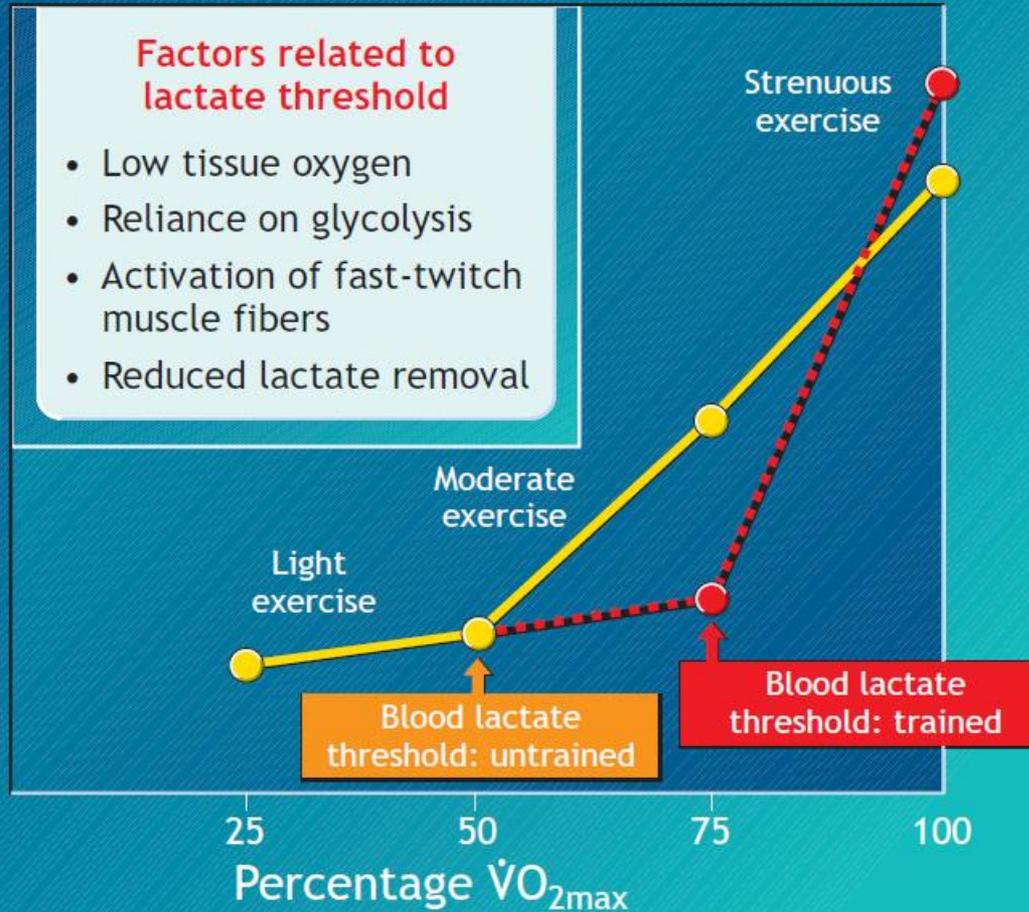
Changes in Lactate Threshold With Training



Blood lactate concentration ↑

Factors related to lactate threshold

- Low tissue oxygen
- Reliance on glycolysis
- Activation of fast-twitch muscle fibers
- Reduced lactate removal

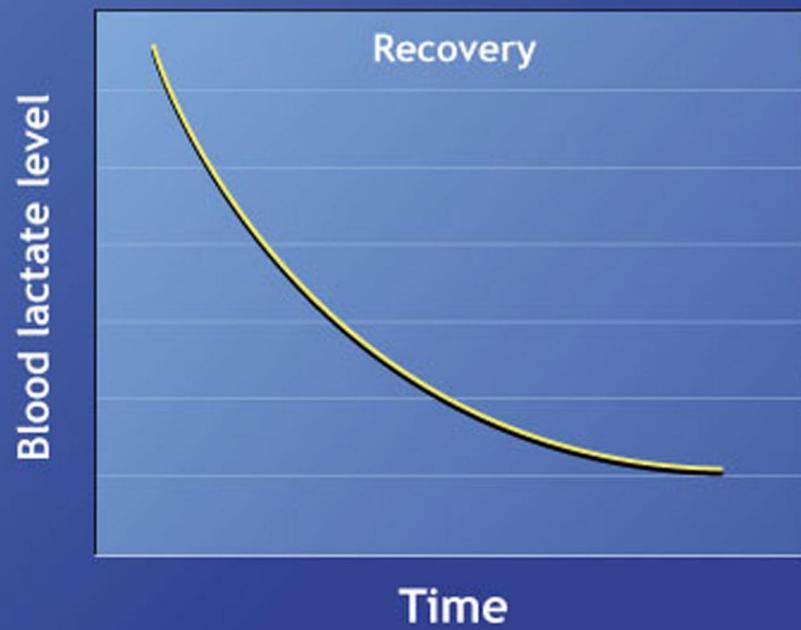
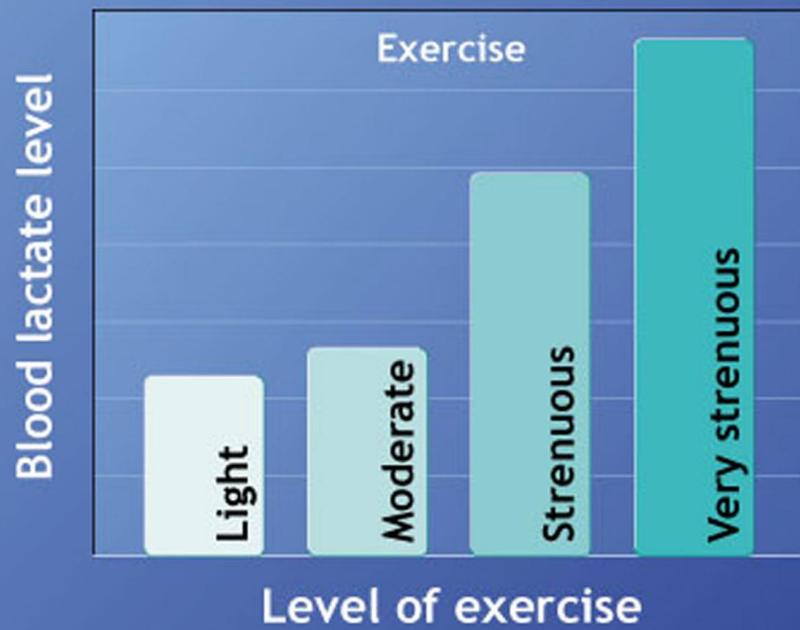
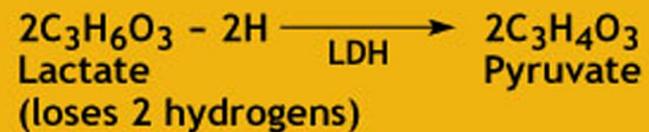


- Blood lactate: untrained
- Blood lactate: trained

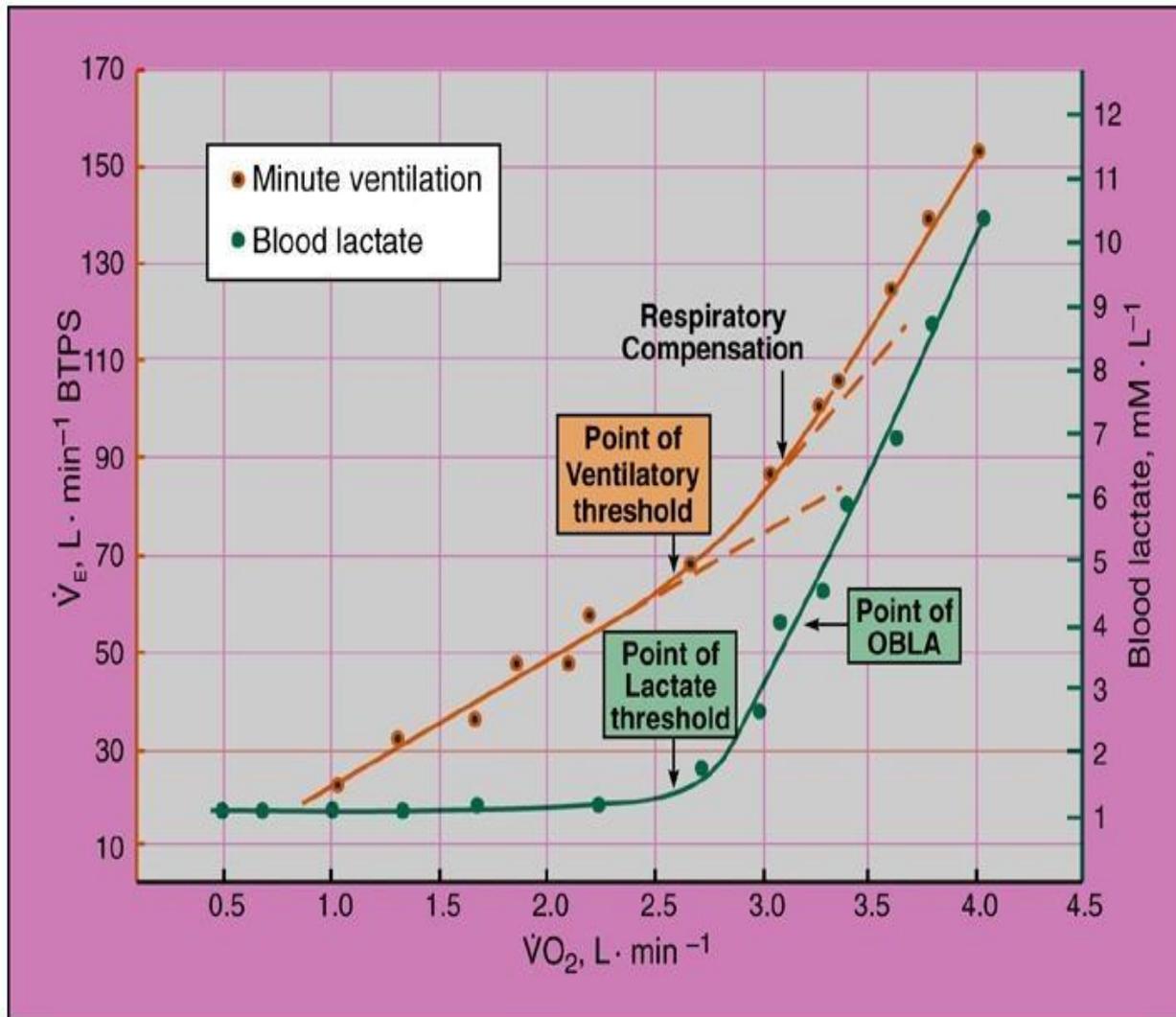
Reduction reaction



Oxidation reaction



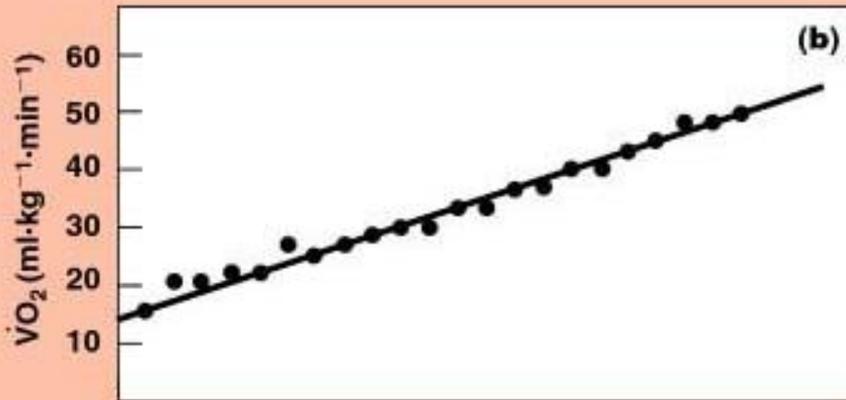
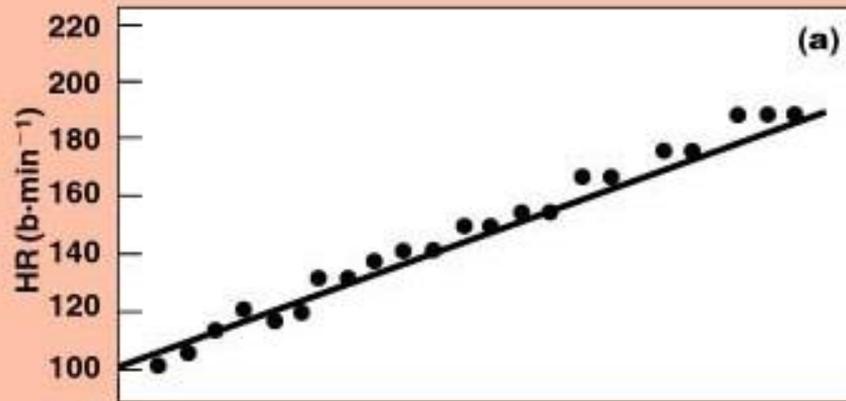
Ventilatory & Lactate Threshold



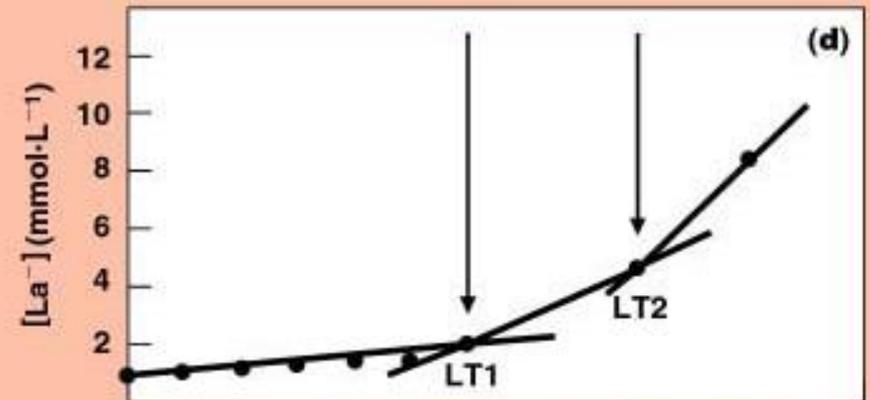
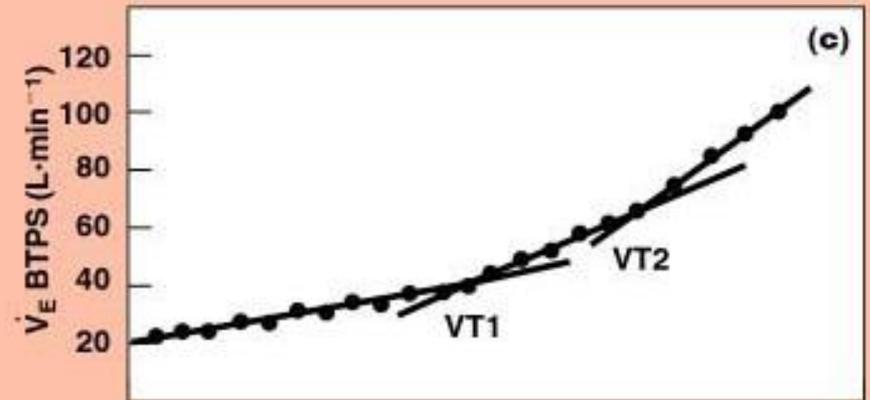
Diversa terminologia

- Definizione fisiologica/biochimica
 - Soglia Anaerobica
- Concetti associati
 - OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation)
 - *Individual anaerobic threshold* (SA individuale)
 - *Lactate turning point*

Lactate and ventilatory thresholds?



Incremental work expressed as workload
or $\% \dot{V}O_{2\text{max}}$

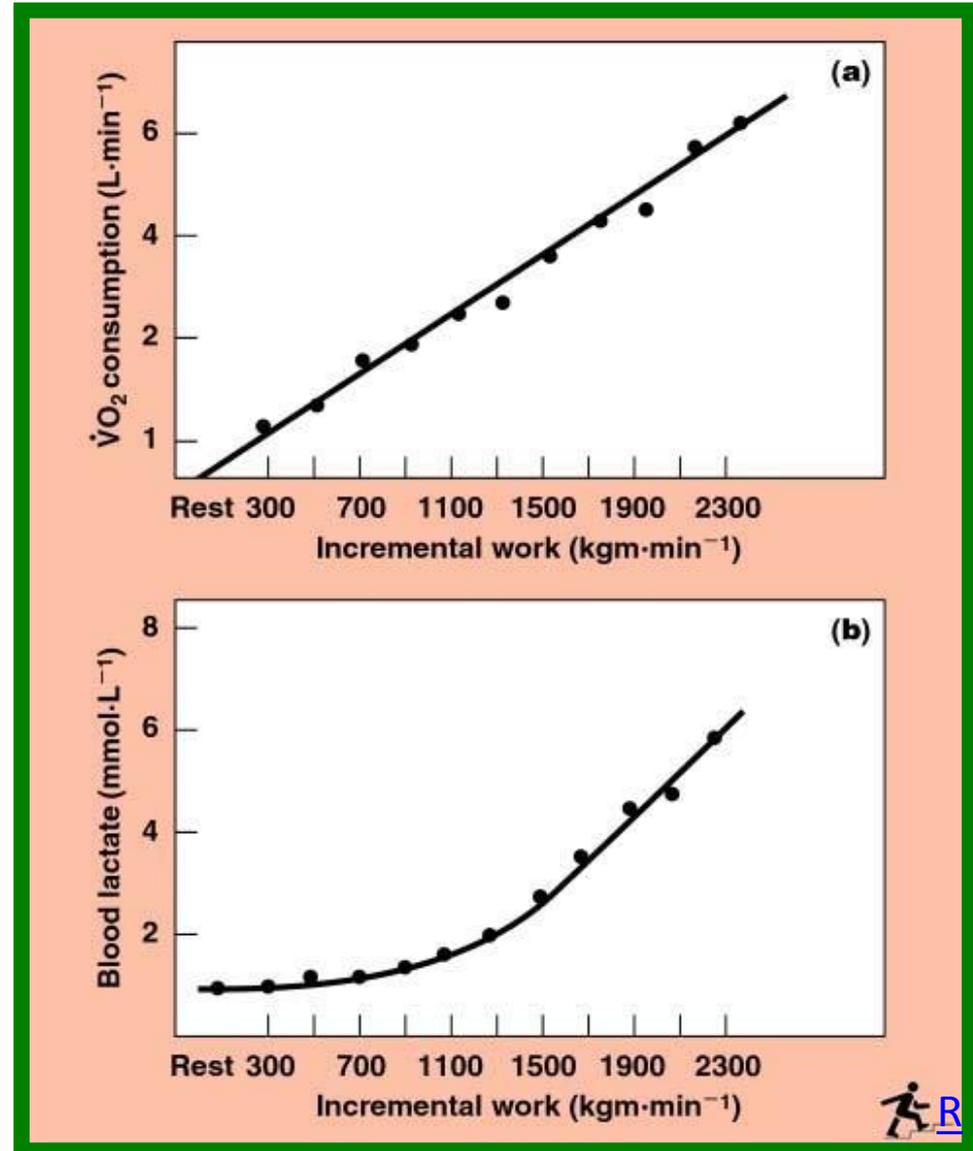


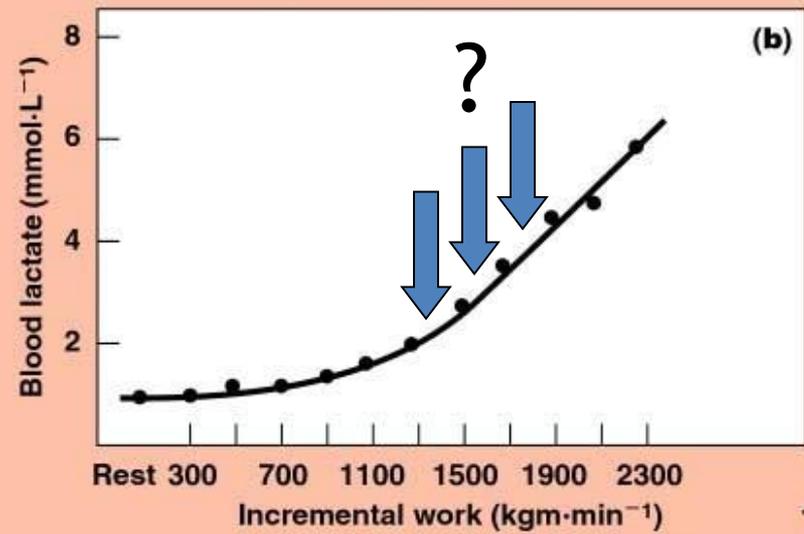
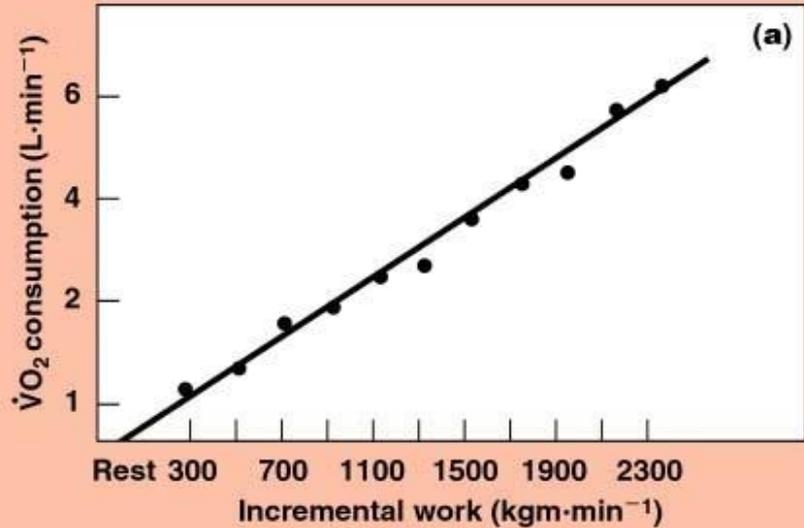
Incremental work expressed as workload
or $\% \dot{V}O_{2\text{max}}$



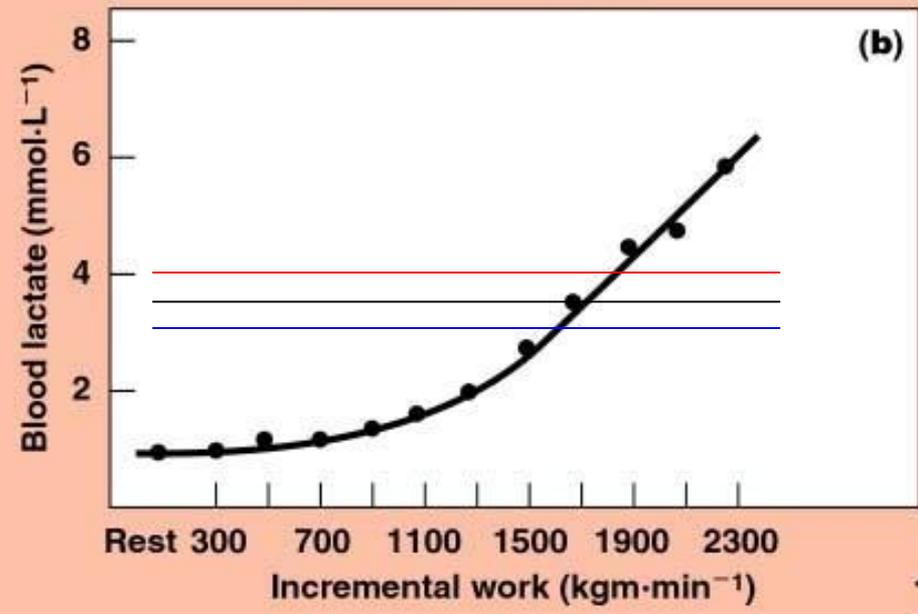
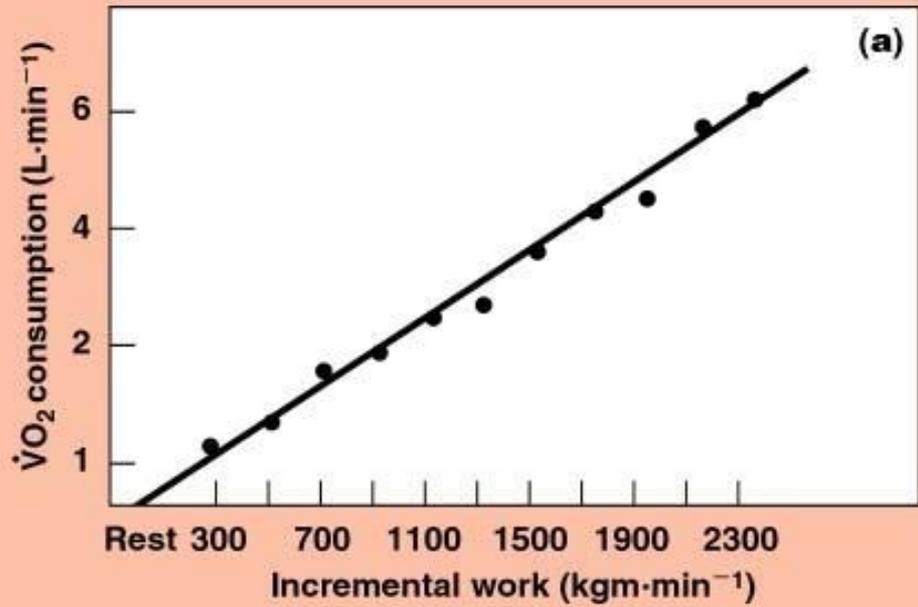
Blood lactate threshold (1)

- Intensità di esercizio corrispondente a valore di acido lattico nel sangue $< 1\text{mM/L}$ rispetto ai valori basali.





- Intensità di esercizio a concentrazioni determinate:
 - 4, 3, 2.5 mMol/L



Altre soglie lattato ...

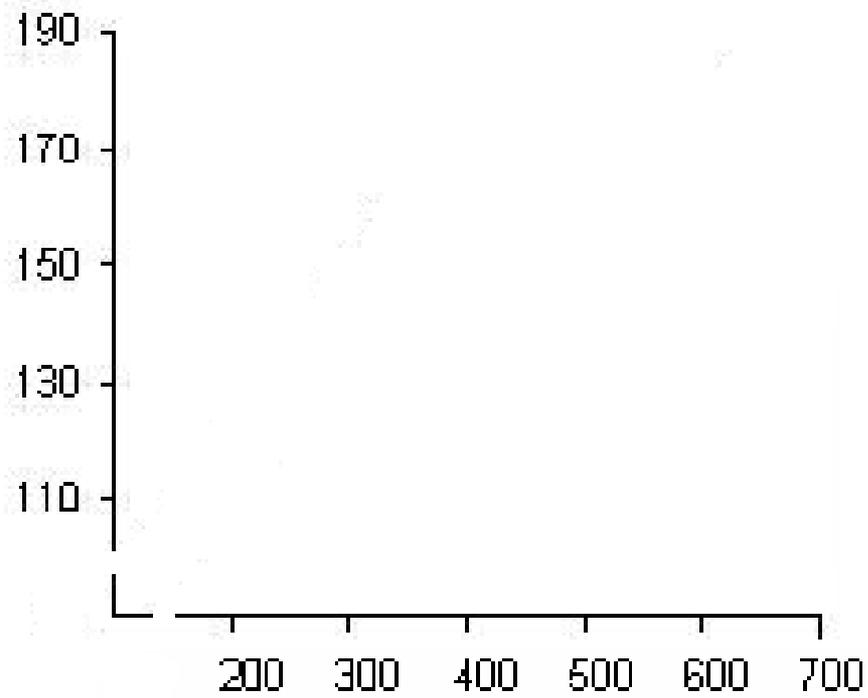
Jacobs, 1981	base + 1.5 mM/L
Farrel, 1979	velocità inferiori + 1 mM/L
Loderee, 1979	2.2 mM/L
Kindermann, 1979	2 mM/L sangue-4mM/L plasma

E altre ancora ...

3. Test Conconi

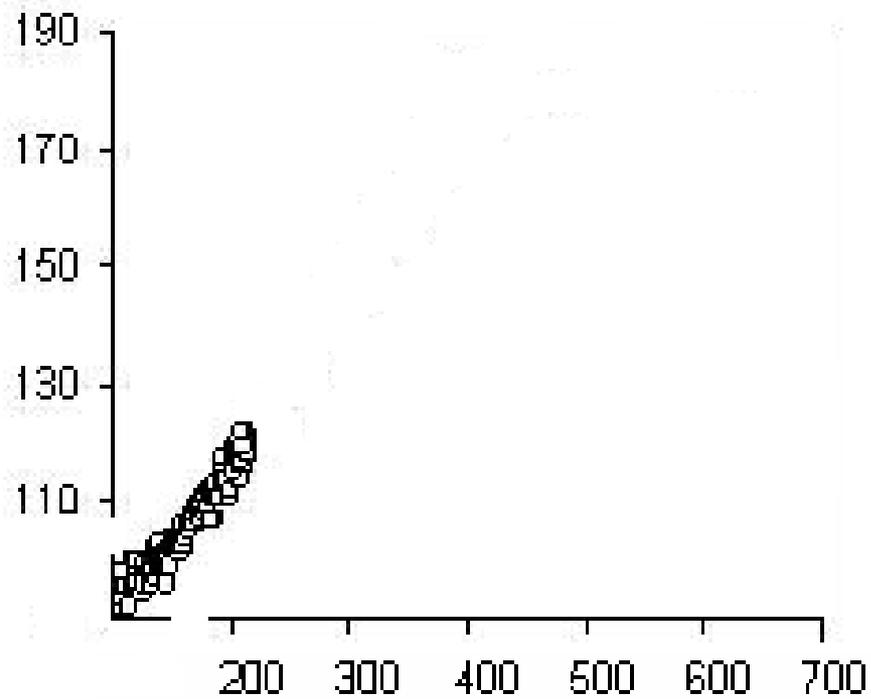
- Metodo per la valutazione della SA dall'andamento della relazione intensità di esercizio/frequenza cardiaca durante test incrementale.
- La FC aumenta linearmente allo sforzo fino ad un certo punto, oltre il quale gli aumenti di potenza eccedono quelli di FC.
- Il punto di passaggio, detto di deflessione, coincide con la SA.

HEART RATE (bpm)



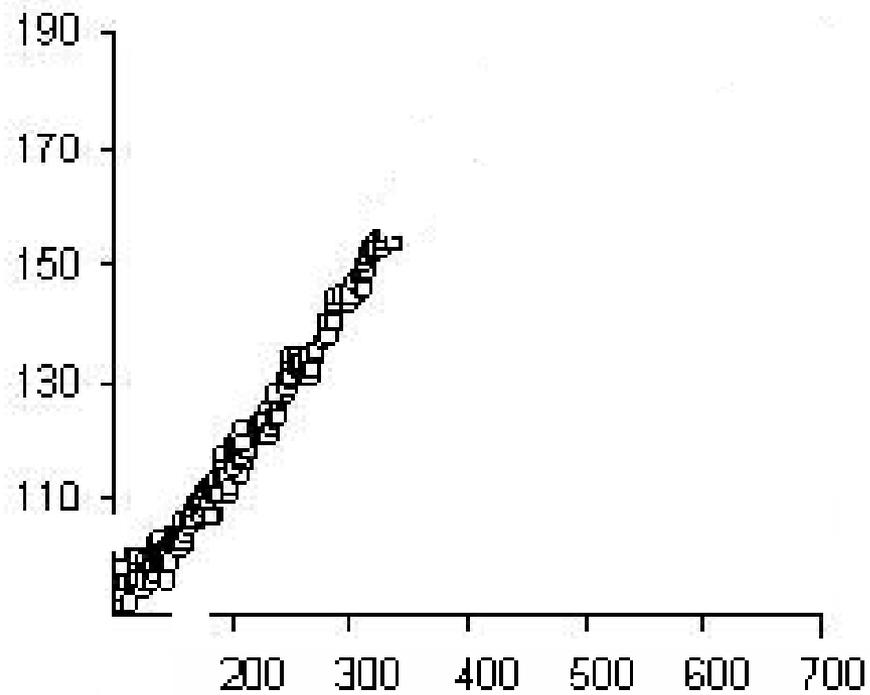
EXERCISE INTENSITY (W)

HEART RATE (bpm)



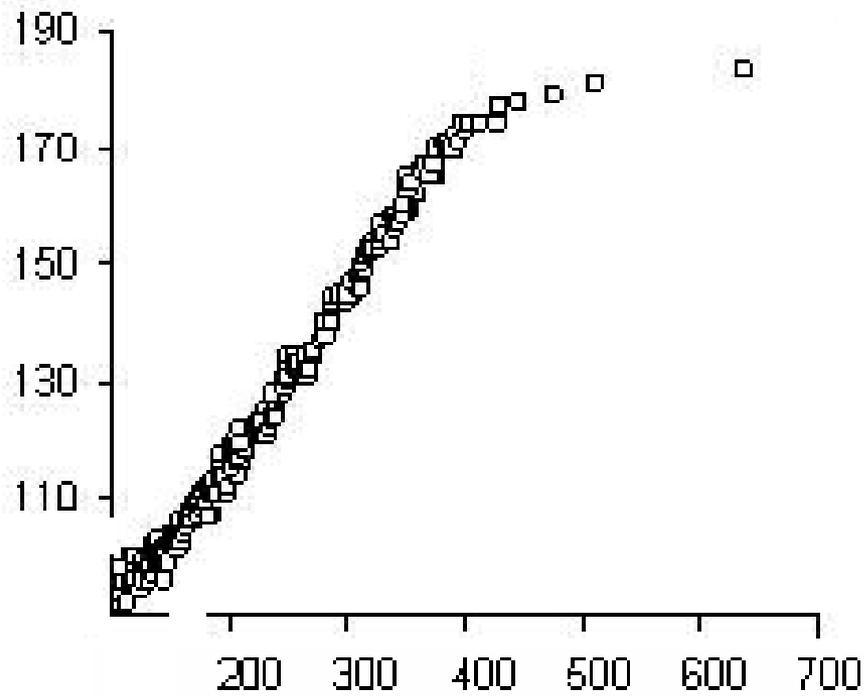
EXERCISE INTENSITY (W)

HEART RATE (bpm)

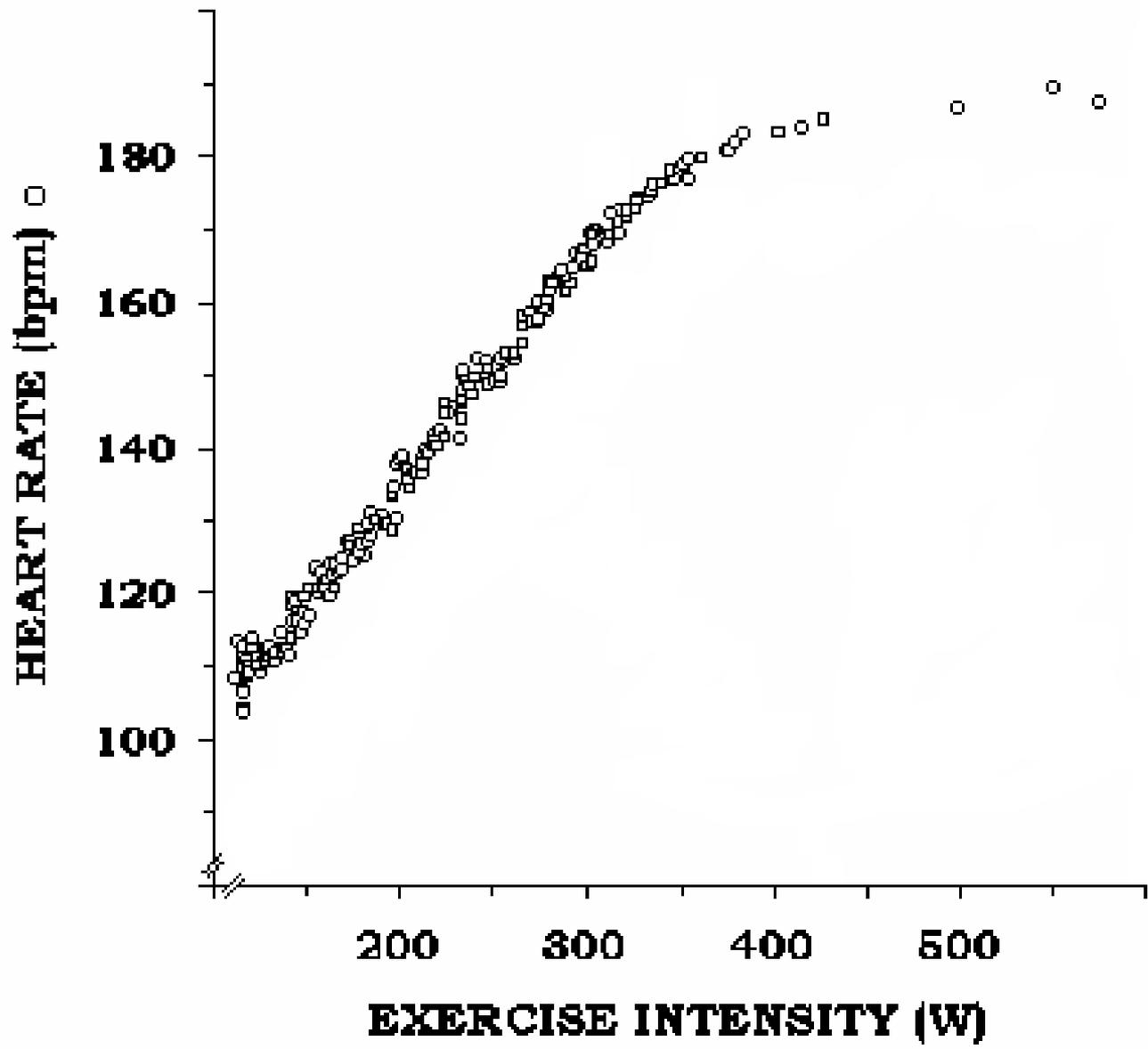


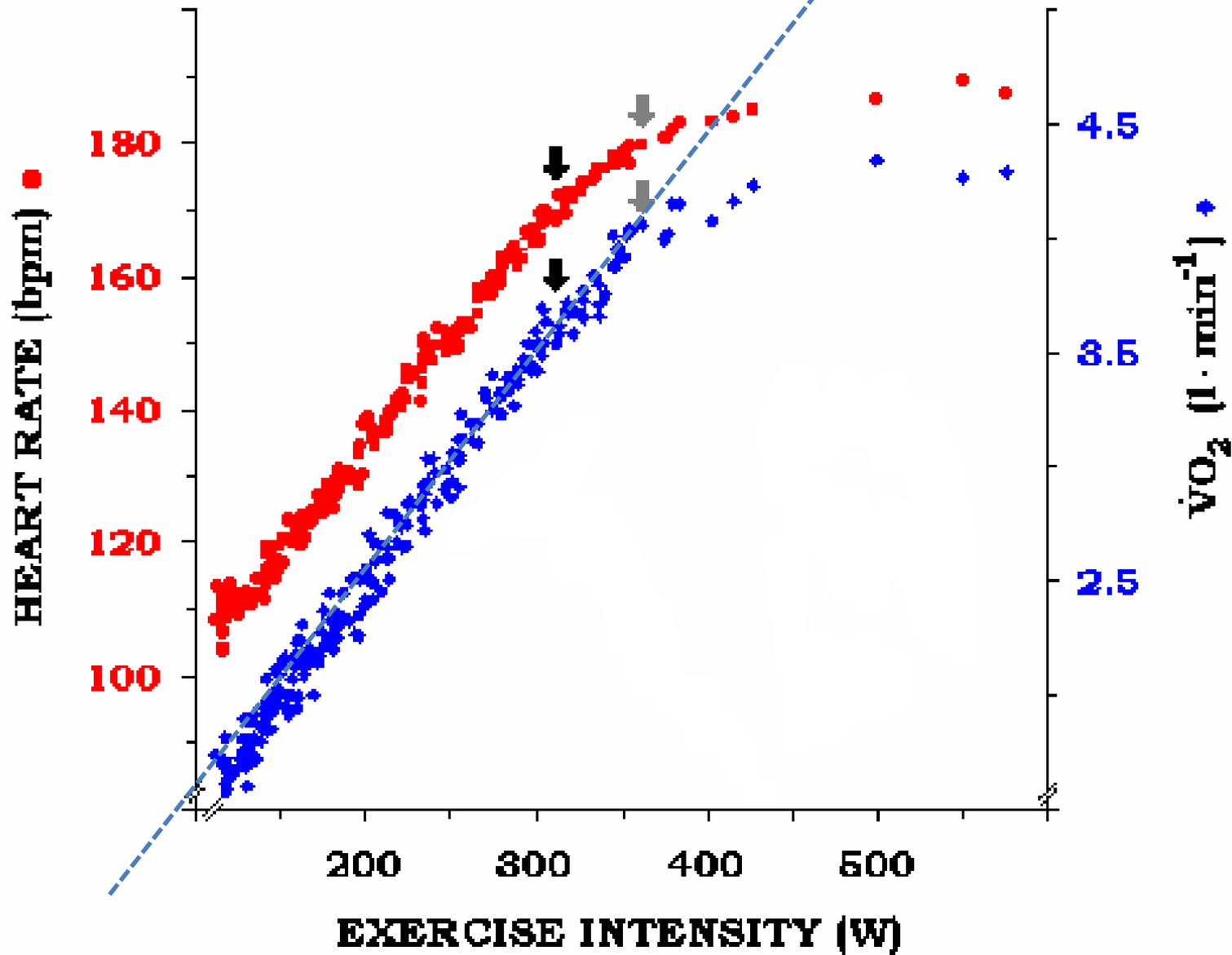
EXERCISE INTENSITY (W)

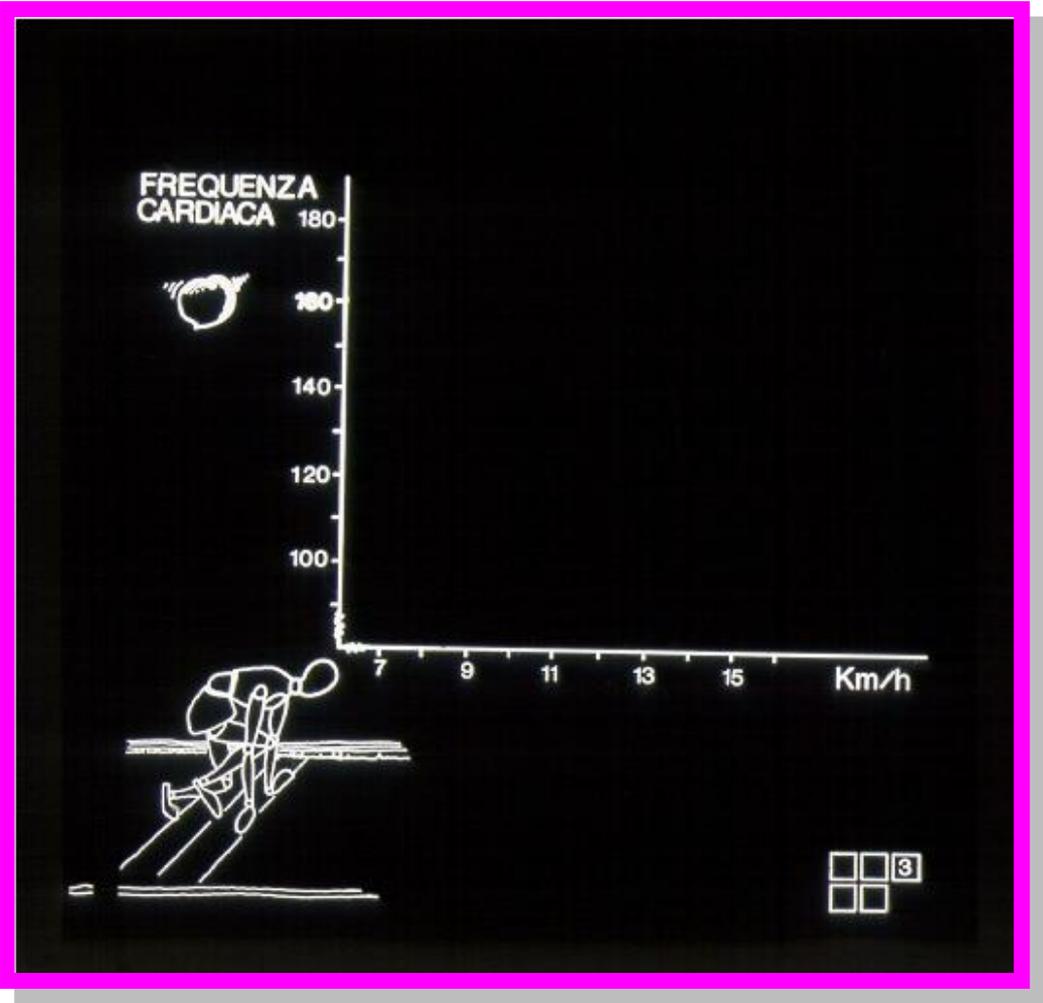
HEART RATE (bpm)



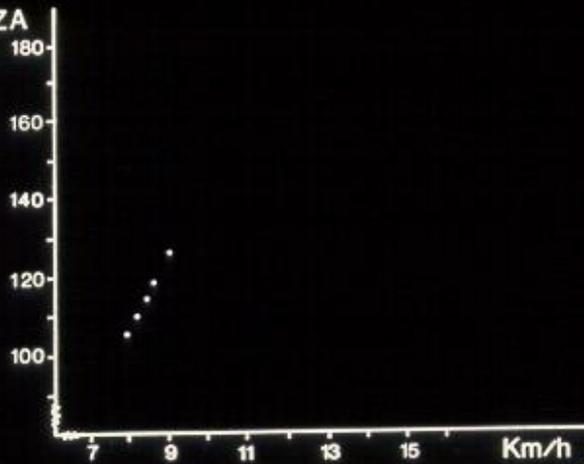
EXERCISE INTENSITY (W)



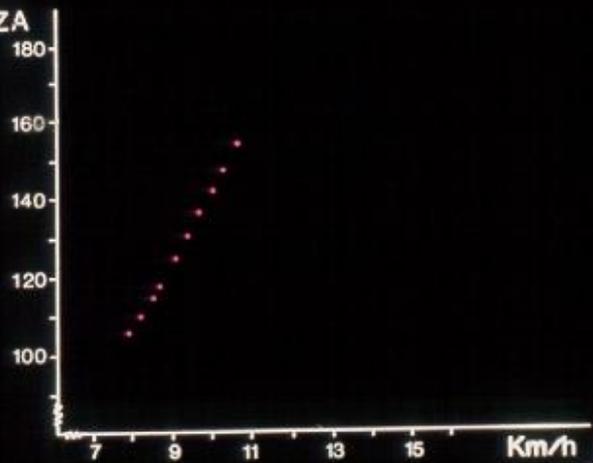




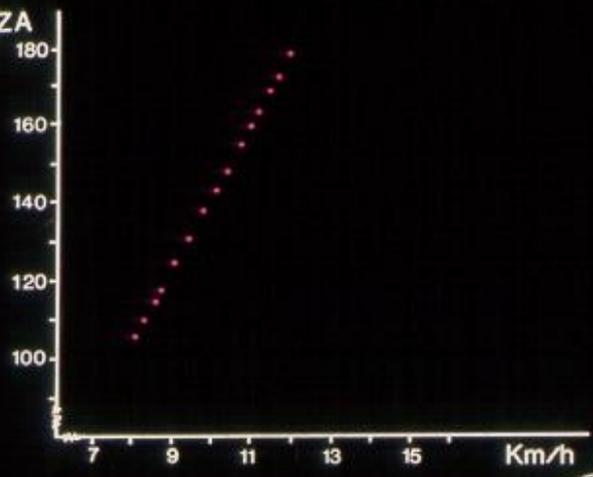
FREQUENZA CARDIACA



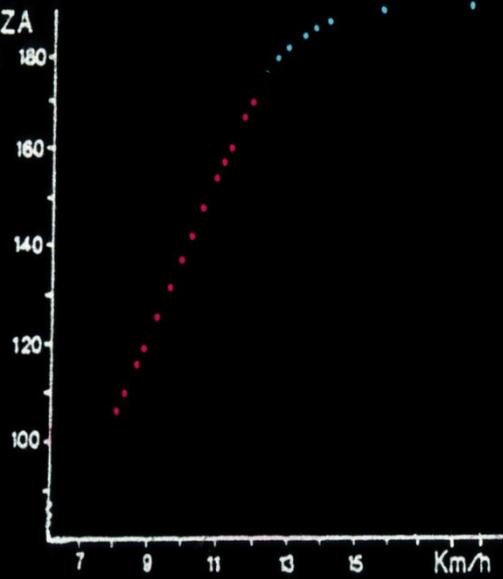
FREQUENZA
CARDIACA



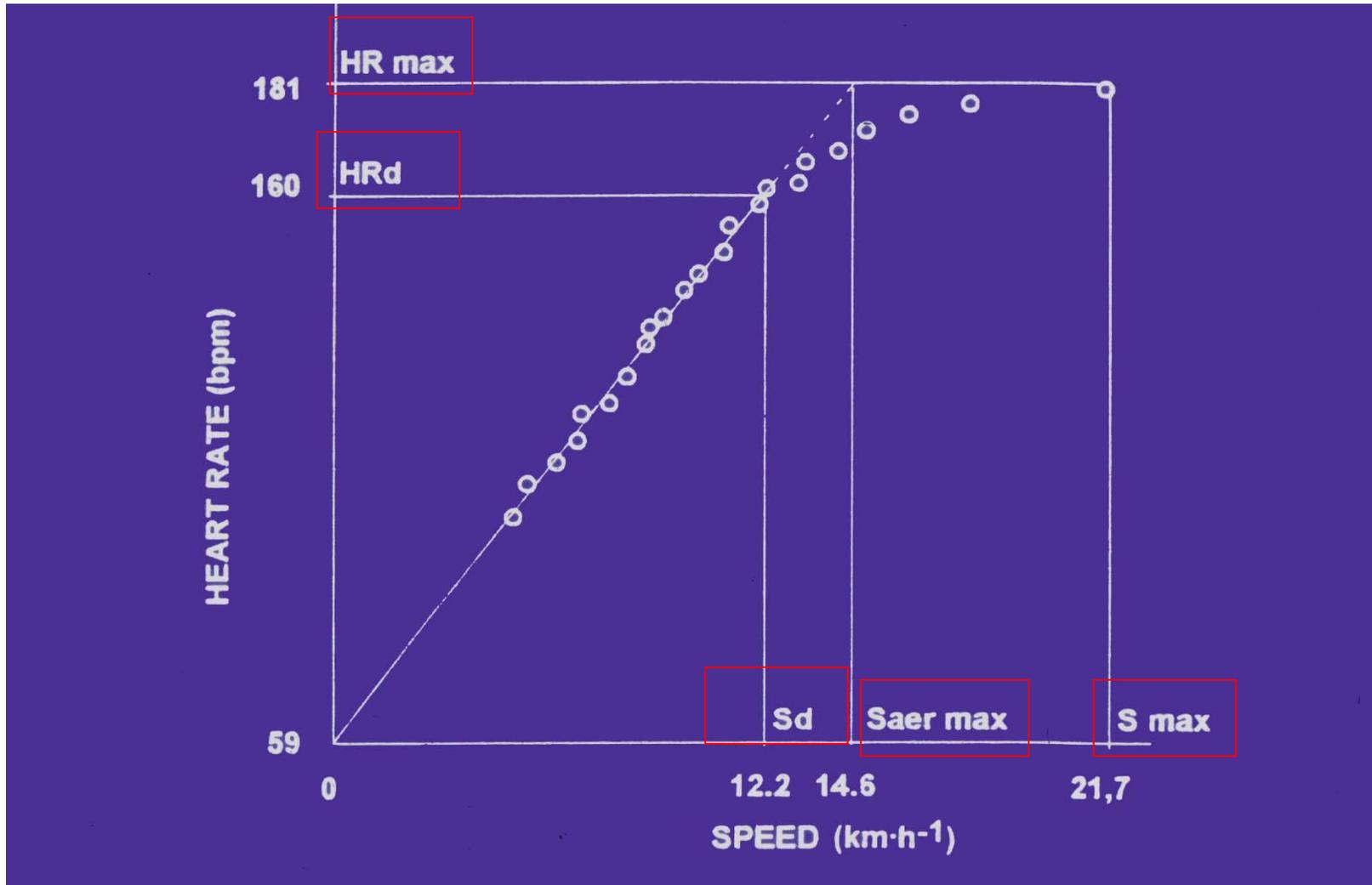
FREQUENZA
CARDIACA

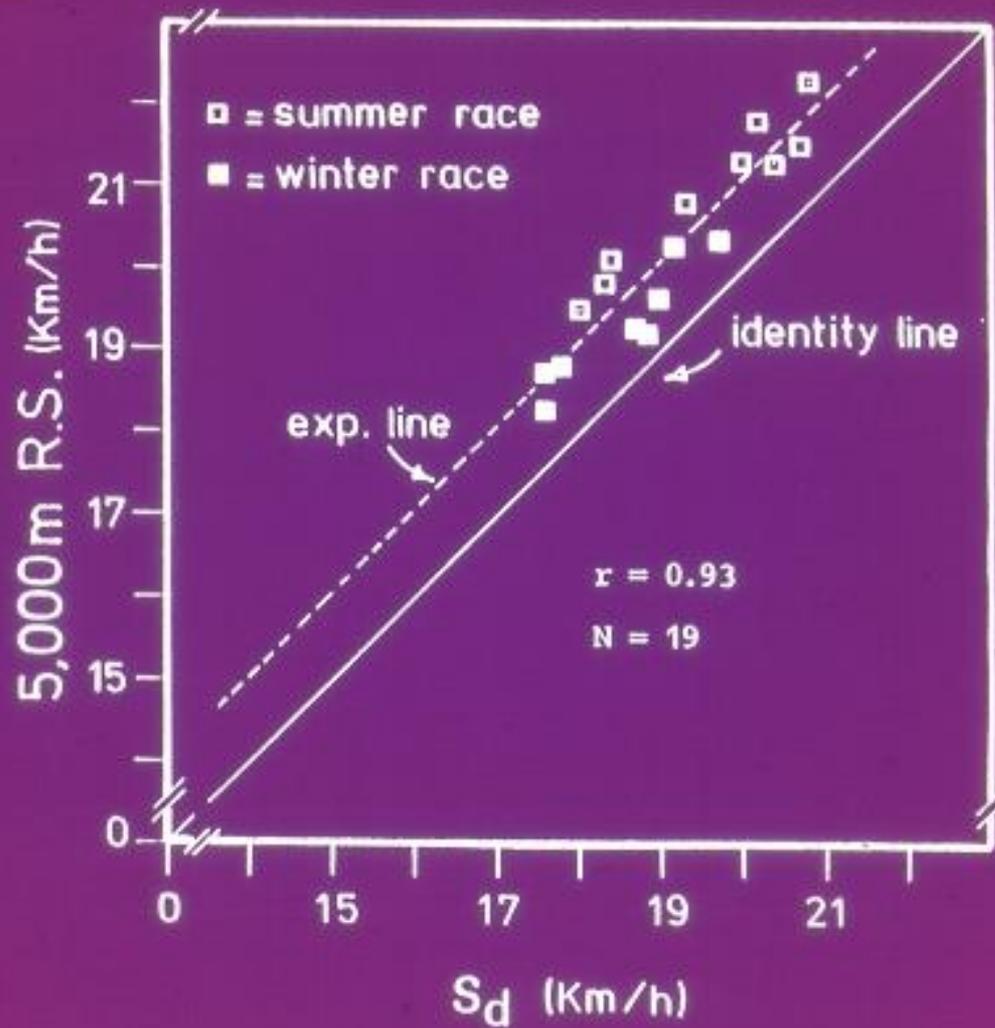


FREQUENZA
CARDIACA

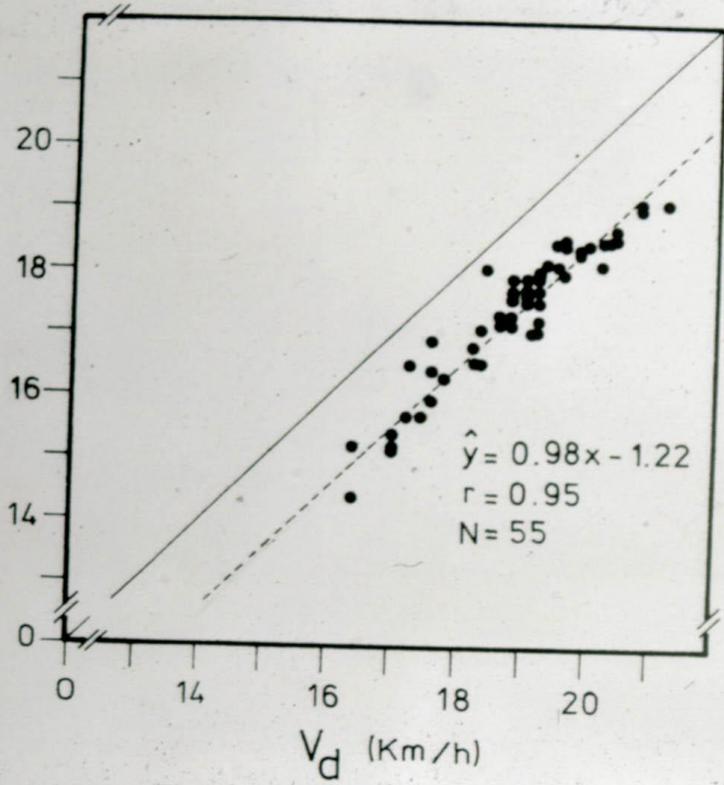


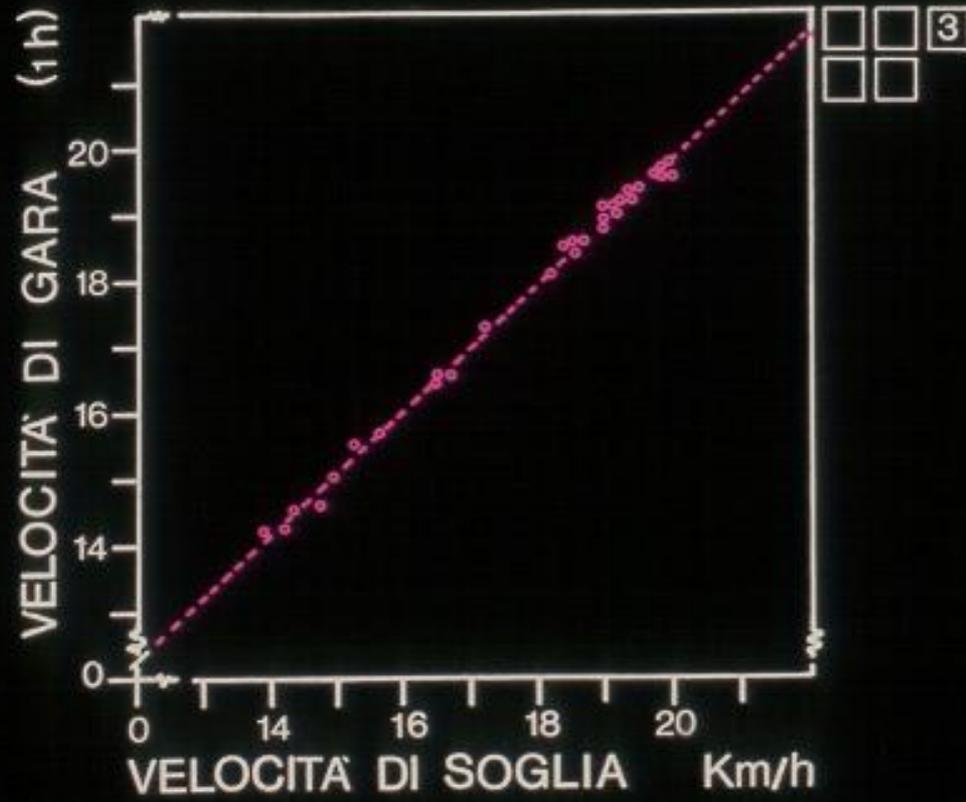
Informazioni dal test



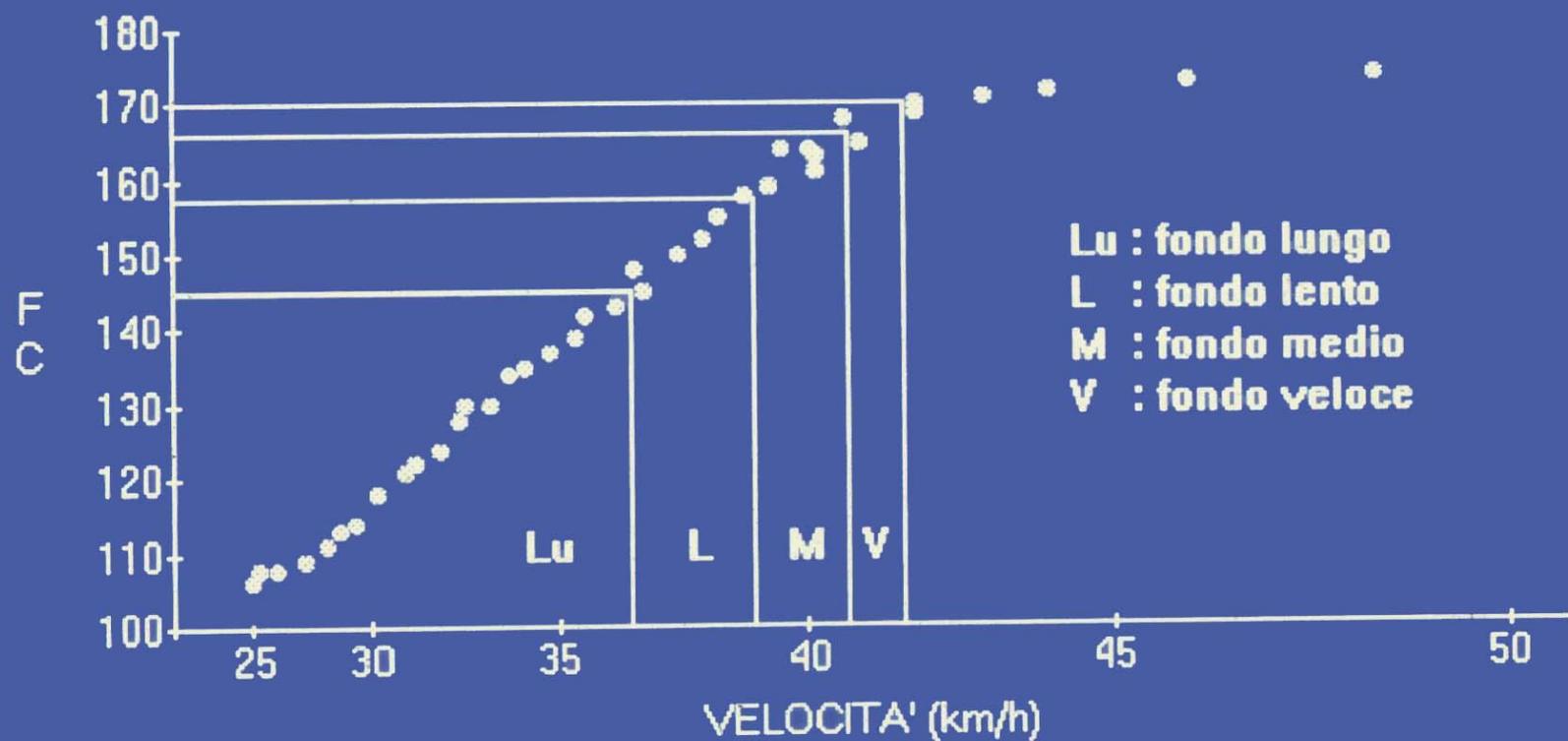


VELOCITA' DI CORSA NELLA MARATONA
(KM/H)





RITMI DI ALLENAMENTO



Soglia anaerobica e allenamento

- Zona 1 fino a VT
- Zona 2 da VT a RCP
- Zona 3 oltre RCP

BORG Scale: 6–20 point scale

	INTENSITY	FUEL SOURCE	FUNCTIONAL PACE
6	Very Low Intensity ↓	Fat	Warm-up/Cool Down
7			
8	Low-Intensity CV ↓	Fat/CHO	Baseline/Recovery Light Aerobic
9			
10			
11			
12	Moderate-Intensity CV ↓	CHO/Fat	Race Pace (Harder Aerobic/Lively)
13			
14			
15	High-Intensity CV ↓	Mixed Fuel	<u>Threshold</u>
16			
17	Anaerobic Interval/ $\dot{V}O_2$ Training	Muscle Glycogen (Lactate Accumulation)	Time Trial Pace
18			
19			
20			

Zone 1

Zone 2

Zone 3

BORG Scale: 1–10 point scale

	INTENSITY	FUEL SOURCE	FUNCTIONAL PACE			
1	Very-Low Intensity	Fat	Warm-up/Cool Down			
2	↓	↓		Baseline/Recovery		
3					Low-Intensity CV	Fat/CHO
4	Moderate-Intensity CV	CHO/Fat	Light Aerobic			
5	↓	↓		Race Pace (Harder Aerobic/Lively)		
6			High-Intensity CV		CHO (Glucose/Glycogen)	<u>Anaerobic Threshold</u>
7						
8	Interval/ $\dot{V}O_2$ Training	(Lactate Accumulation)	Attack/Breakaway			
9						
10						