



CORSO ALLENATORI DI BASE

Sistemi energetici

Luca Gatteschi

Fiduciario medico Comitato Regionale Toscano FIDAL

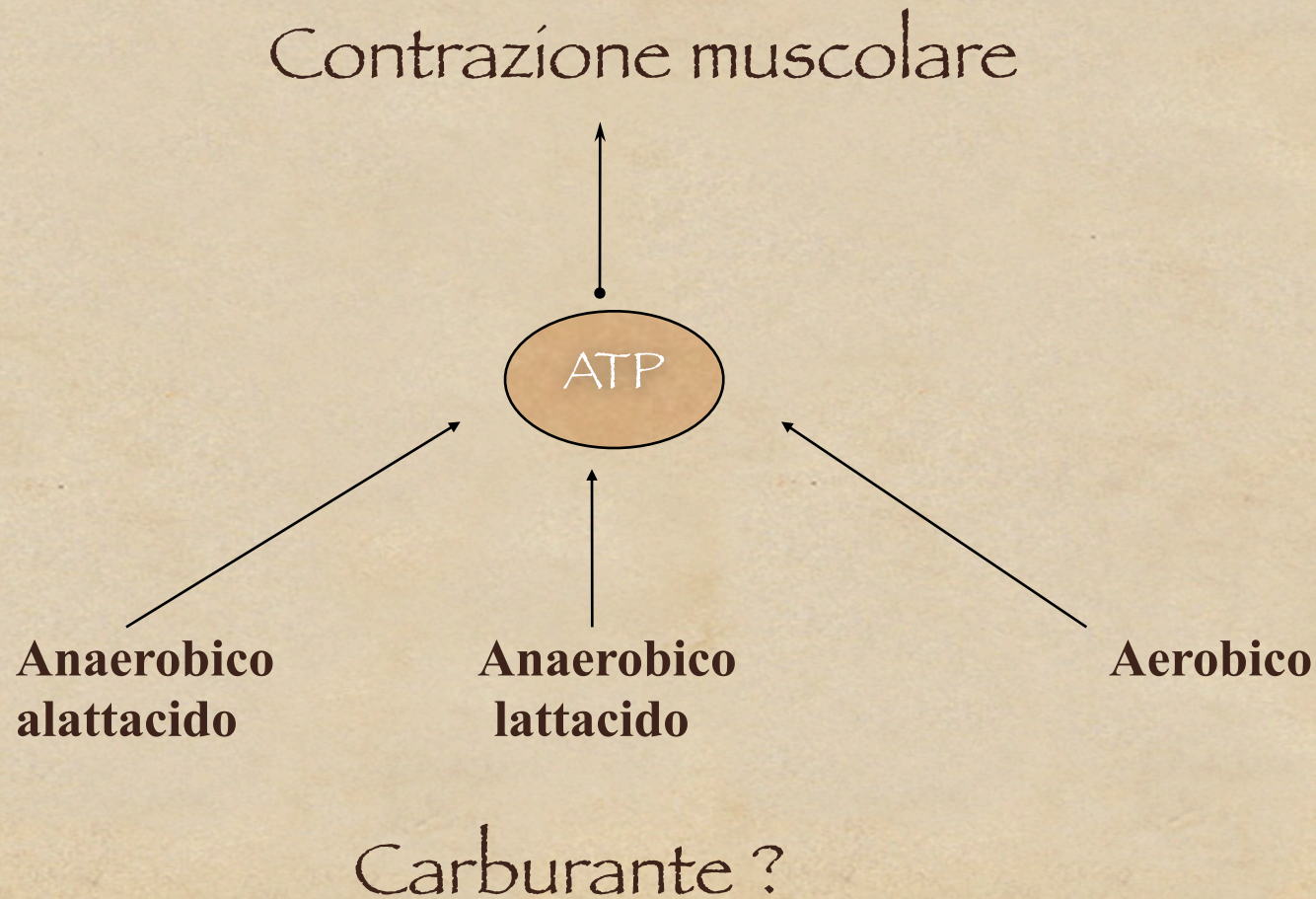
Medico squadra nazionale A maschile calcio

Società Italiana Nutrizione Sport e Benessere

Direttore Sanitario “Centro Gianfortuna” Firenze

luca.gatteschi@gmail.com

Attività fisica = Lavoro muscolare



► L'ATP è prodotto attraverso tre sistemi energetici:

- 1.il sistema ATP-PCr
- 2.il sistema glicolitico
- 3.il sistema ossidativo.

► Nel sistema ATP-PCr, il P_i viene separato dal PCr attraverso l'azione della creatinichinasi. Il P_i può quindi legarsi all'ADP per formare ATP. Questo sistema è anaerobico e la sua principale funzione è quella di mantenere i livelli di ATP. L'energia ceduta è di 1 mole di ATP per 1 mole di PCr.

► Il sistema glicolitico interessa il processo della glicolisi, attraverso il quale glucosio o glicogeno sono scissi e trasformati in acido piruvico, attraverso l'azione degli enzimi glicolitici. Quando il processo avviene in assenza di ossigeno, l'acido piruvico è convertito in acido lattico. Una mole di glucosio produce 2 moli di ATP, mentre 1 mole di glicogeno produce 3 moli di ATP.

► I sistemi ATP-PCr e glicolitico contribuiscono maggiormente alla trasformazione di energia durante i primi minuti di un esercizio fisico di alta intensità.

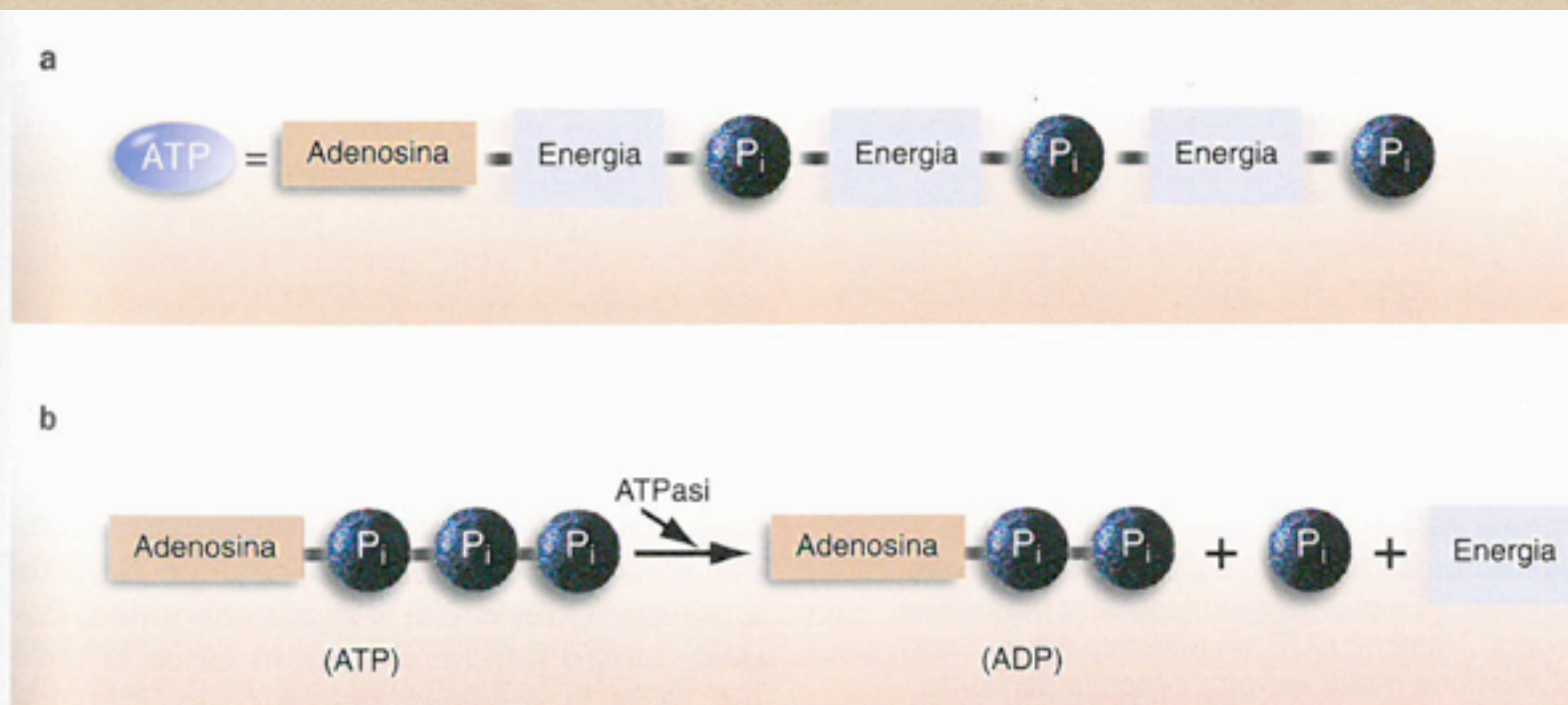


Figura 4.2

(a) La struttura di una molecola di ATP, con i legami di fosfato, altamente energetici. (b) Quando il terzo fosfato in una molecola di ATP viene separato per azione della ATPasi, viene liberata l'energia.

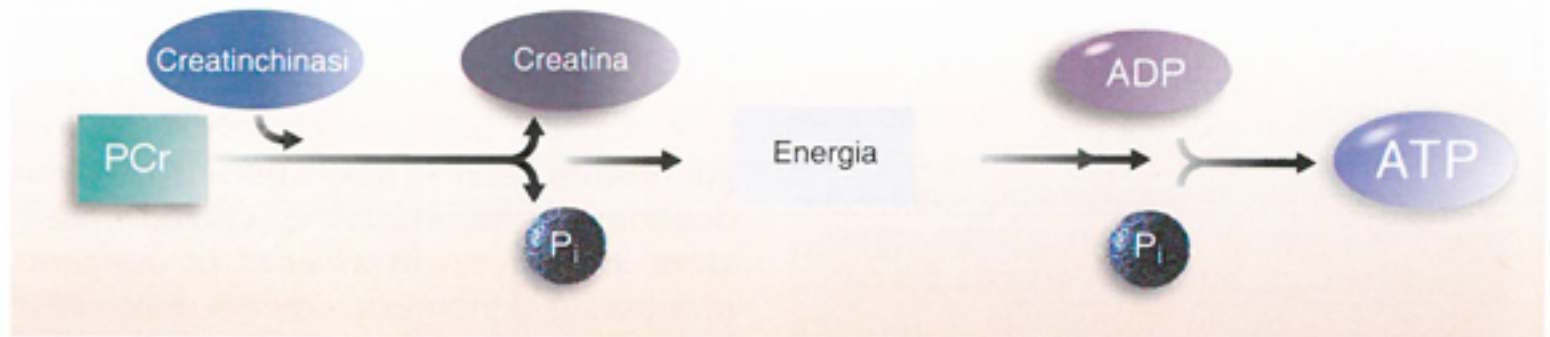


Figura 4.3

L'ATP può essere ricostituito legando un fosfato inorganico (P_i) all'adenosindifosfato (ADP, ovvero adenosina più due fosfati), con l'energia derivante dalla fosfocreatina (PCr).

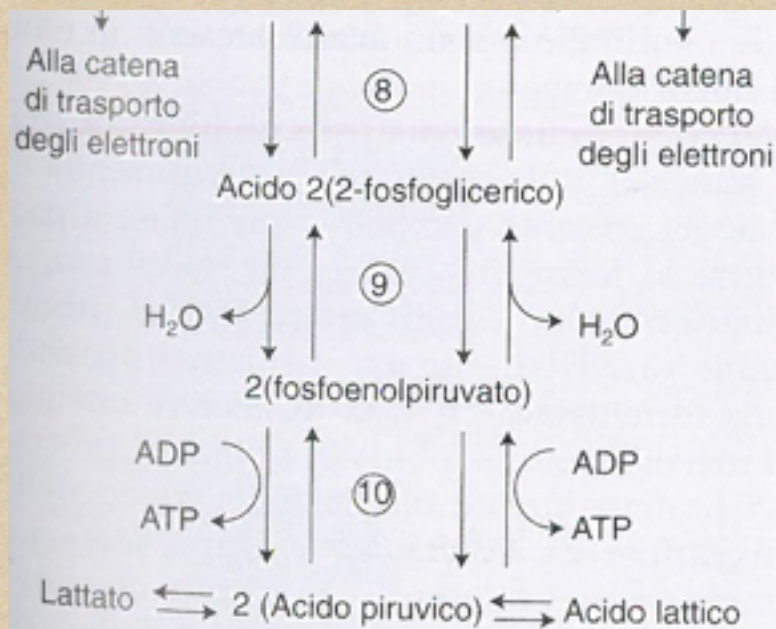
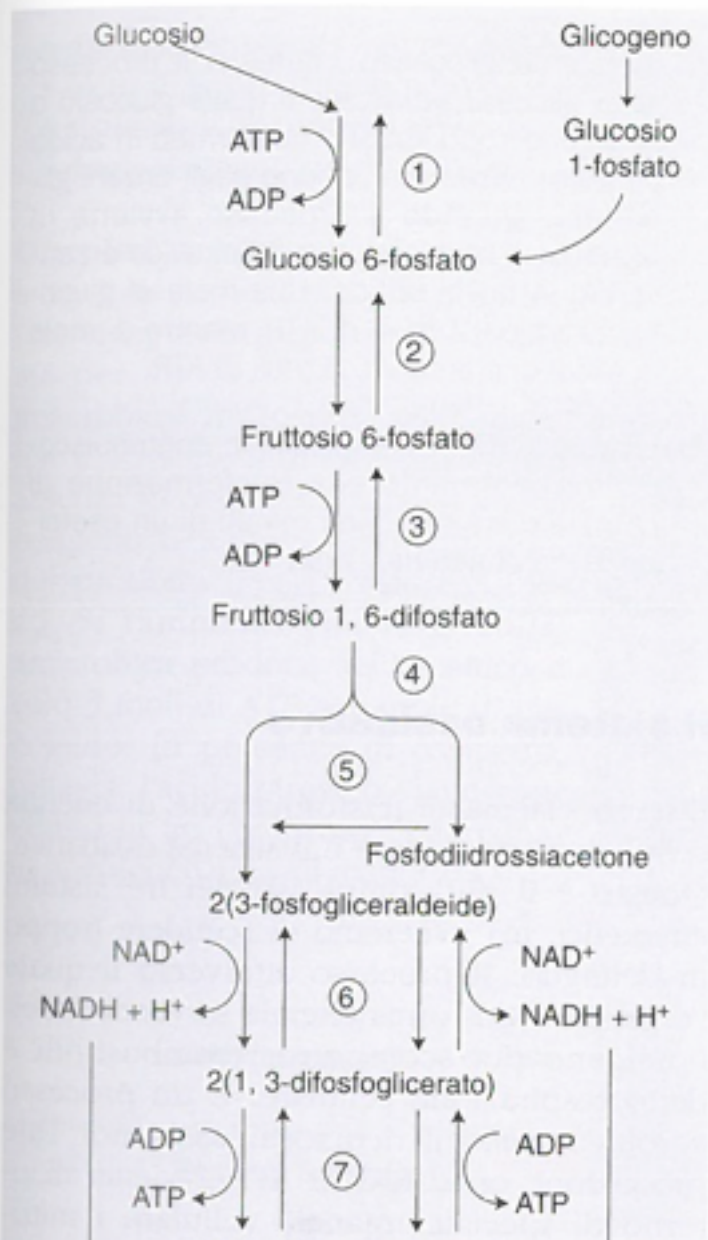


Figura 4.5

Provenienza di energia (ATP) per via glicolitica. Schematizzazione della scissione del glucosio (una molecola con 6 atomi di carbonio) e del glicogeno (una catena di molecole di glucosio), per formare due molecole di acido piruvico con 3 atomi di carbonio. Si noti che questo processo anaerobico comporta circa 10 passaggi distinti.

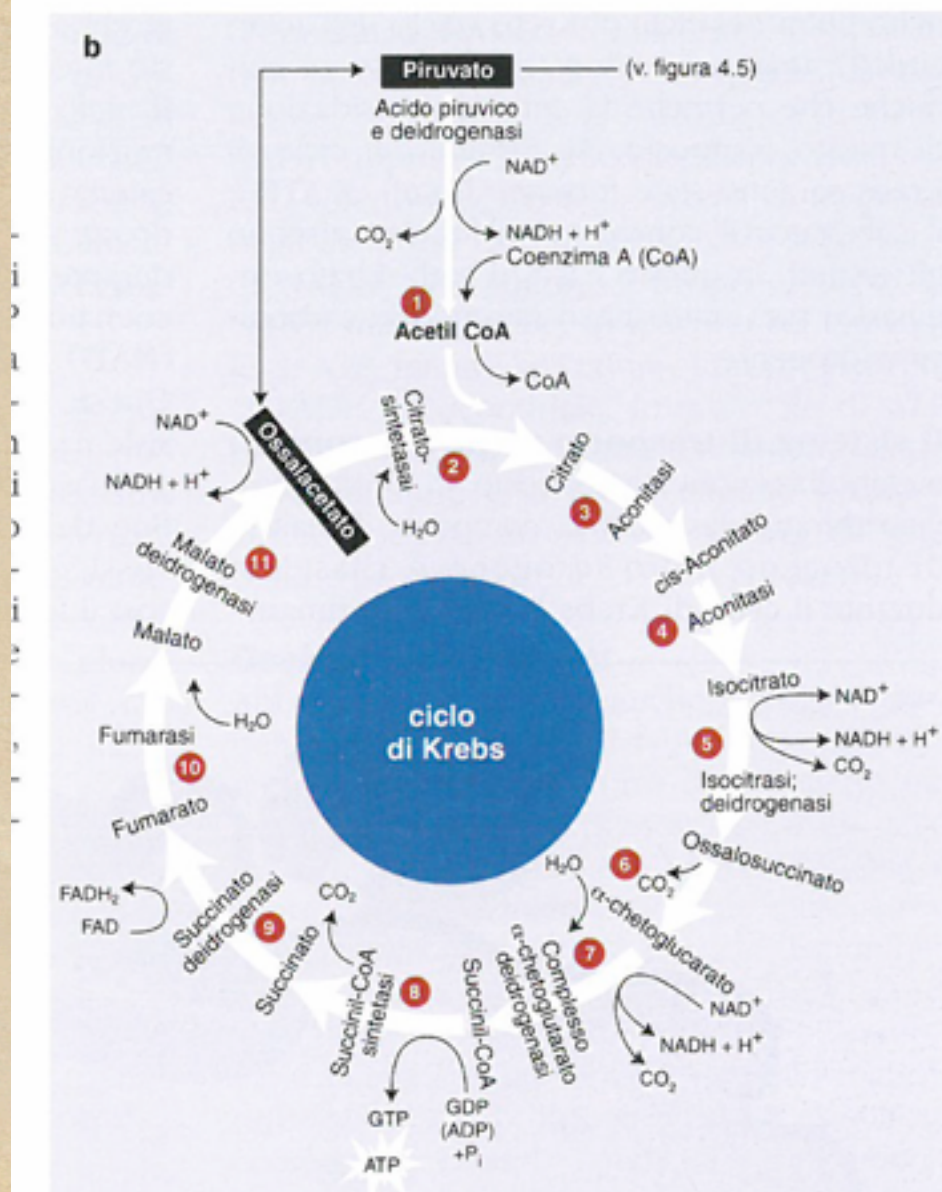
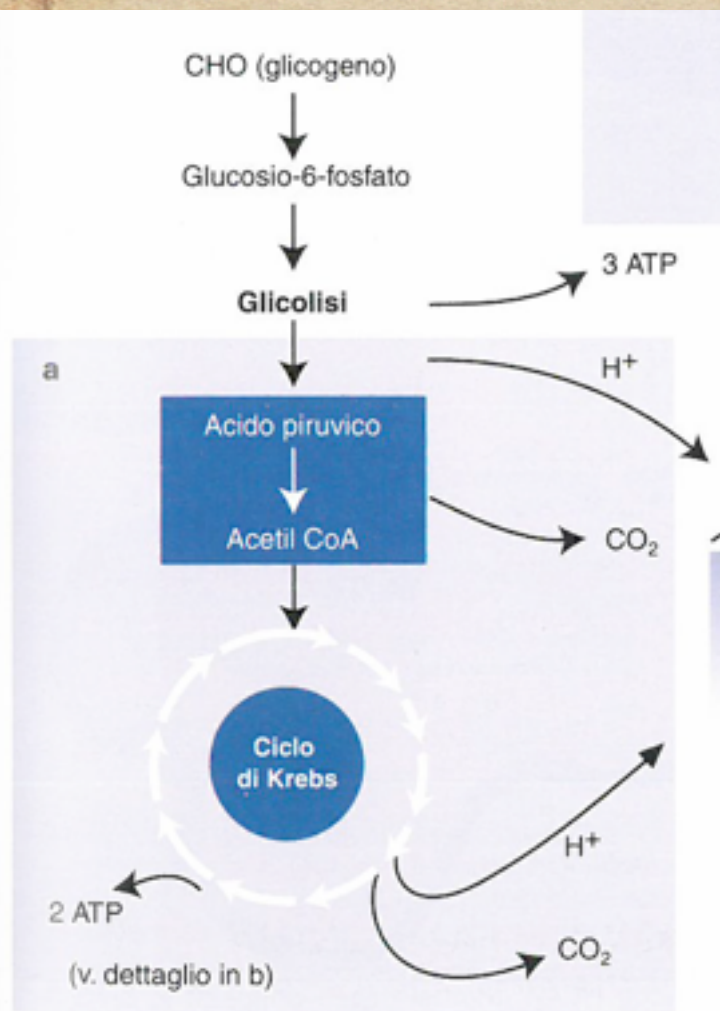
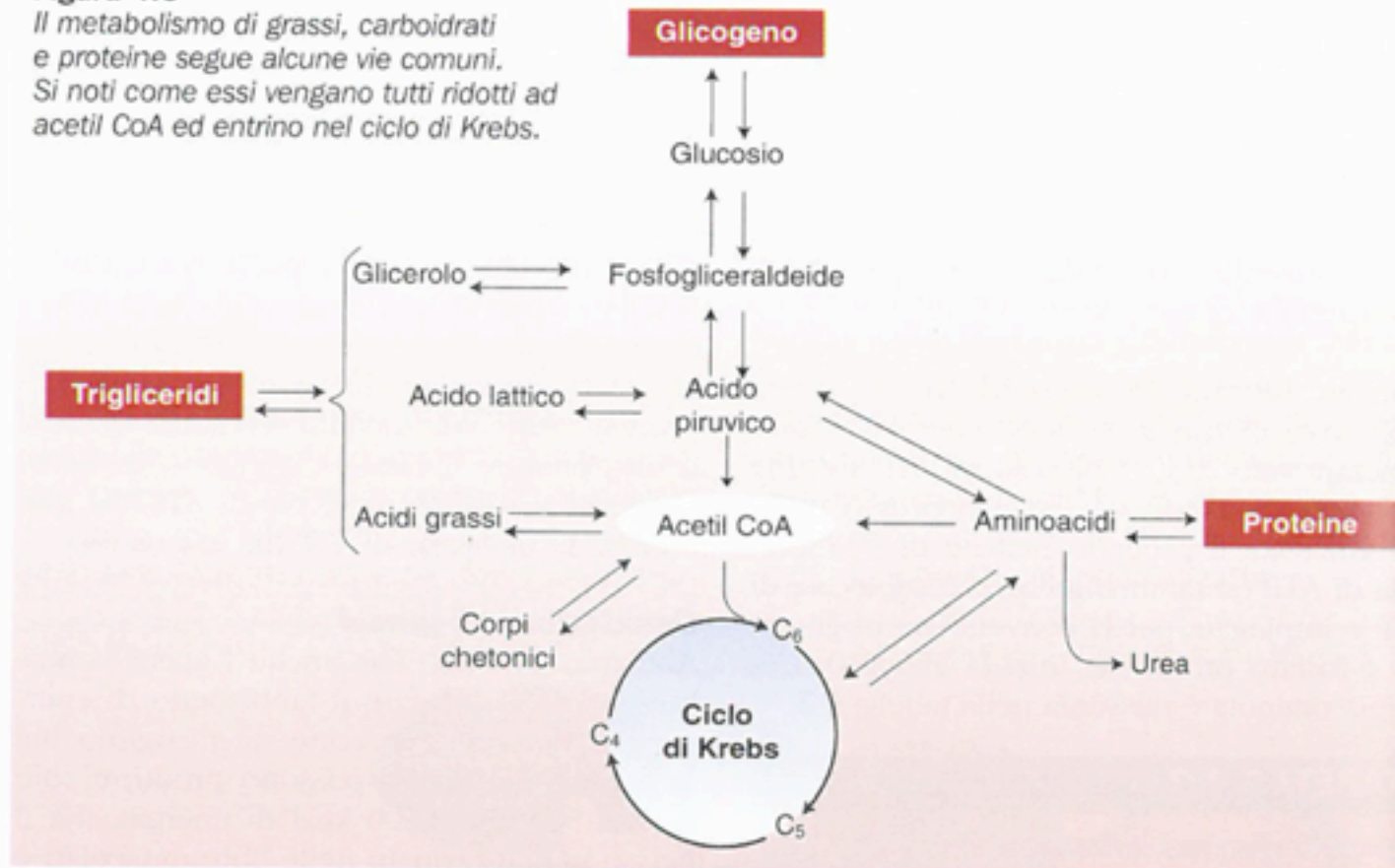


Figura 4.8

Il metabolismo di grassi, carboidrati e proteine segue alcune vie comuni. Si noti come essi vengano tutti ridotti ad acetil CoA ed entrino nel ciclo di Krebs.



(v. figura 4.8). Appena penetrano nella fibra, la completa di una molecola di FFA richiede

► L'ATP è prodotto attraverso tre sistemi energetici:

1. il sistema ATP-PCr
2. il sistema glicolitico
3. il sistema ossidativo.

► Nel sistema ATP-PCr, il P_i viene separato dal PCr attraverso l'azione della creatinichinasi. Il P_i può quindi legarsi all'ADP per formare ATP. Questo sistema è anaerobico e la sua principale funzione è quella di mantenere i livelli di ATP. L'energia ceduta è di 1 mole di ATP per 1 mole di PCr.

► Il sistema glicolitico interessa il processo della glicolisi, attraverso il quale glucosio o glicogeno sono scissi e trasformati in acido piruvico, attraverso l'azione degli enzimi glicolitici. Quando il processo avviene in assenza di ossigeno, l'acido piruvico è convertito in acido lattico. Una mole di glucosio produce 2 moli di ATP, mentre 1 mole di glicogeno produce 3 moli di ATP.

► I sistemi ATP-PCr e glicolitico contribuiscono maggiormente alla trasformazione di energia durante i primi minuti di un esercizio fisico di alta intensità.

Acidi grassi

elevata resa energetica per grammo
depositi elevati
minore potenza (energia/tempo)
minore resa (energia/O₂ consumato)
utilizzo per intensità esercizio medio-bassa

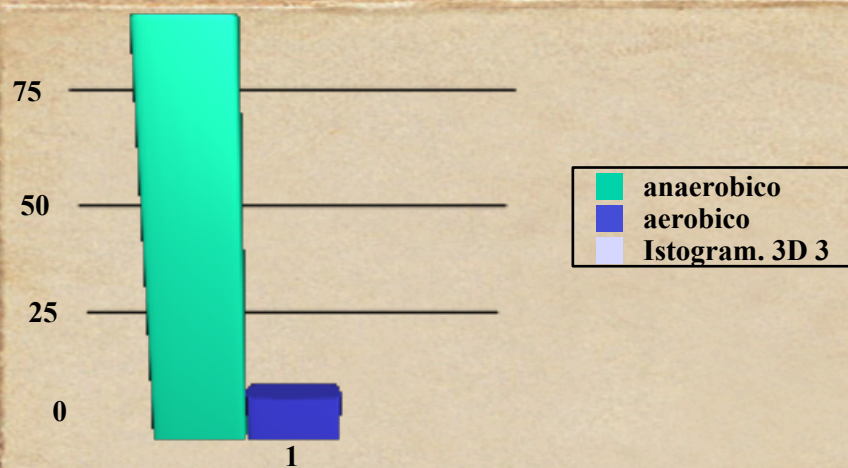
Glicogeno/glucosio

resa energetica per grammo inferiore
depositi limitati $\xrightarrow{\text{necessità ripristino}}$
minore potenza (energia/tempo)
minore resa (energia/O₂ consumato)
utilizzo per intensità esercizio medio elevata

Rendimento medio delle diverse fonti energetiche in un soggetto di peso 70 kg e massa muscolare 20 kg

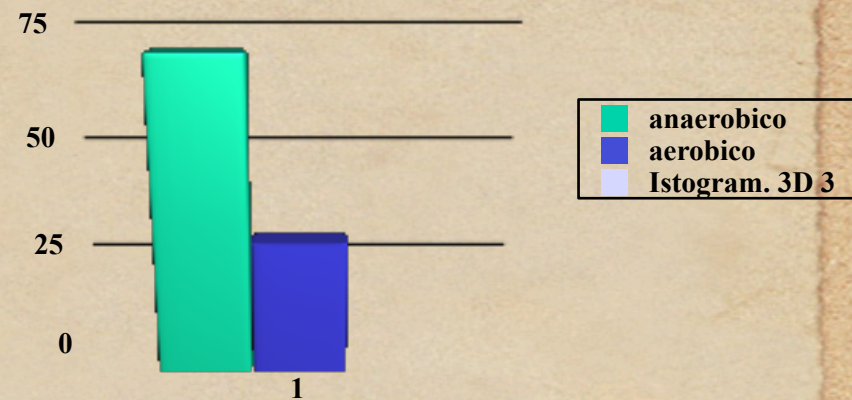
Composto iniziale	Via metabolica	ATP prodotto (molecole)	Capacità (Kcal)
CP	An. alattacida	1	3,6
Glucosio	An. lattacida	2	circa 60-90
Glucosio (glicogeno)	An. lattacida	3	circa 100-120
Glucosio (glicogeno)	Aerobica	39	1.100
Acidi grassi	Aerobica	138	75.000

100



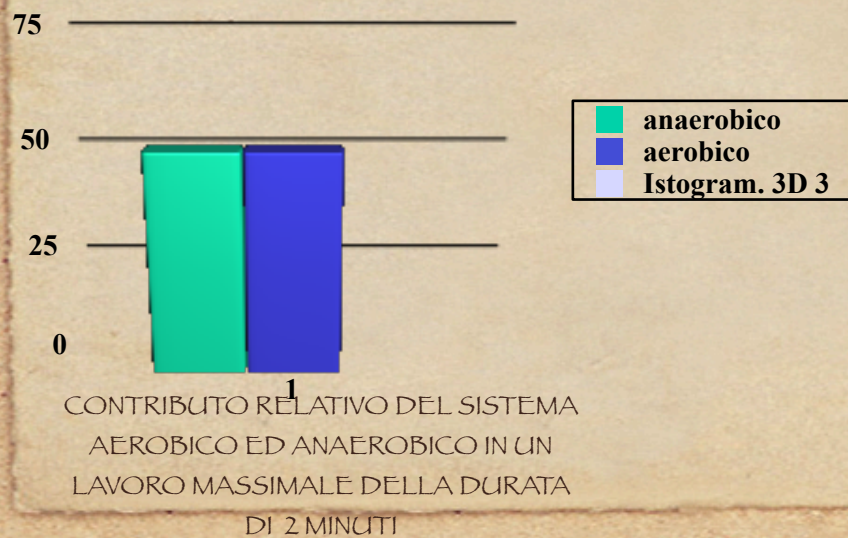
CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA
AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN
LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA
DI 10 SECONDI

100



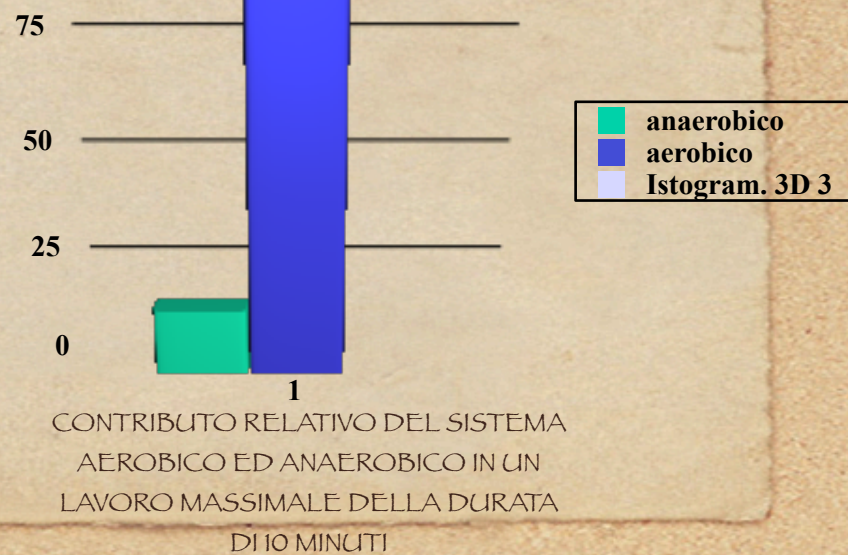
CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA
AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN
LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA
DI 60 SECONDI

100



CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA
AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN
LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA
DI 2 MINUTI

100



CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA
AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN
LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA
DI 10 MINUTI

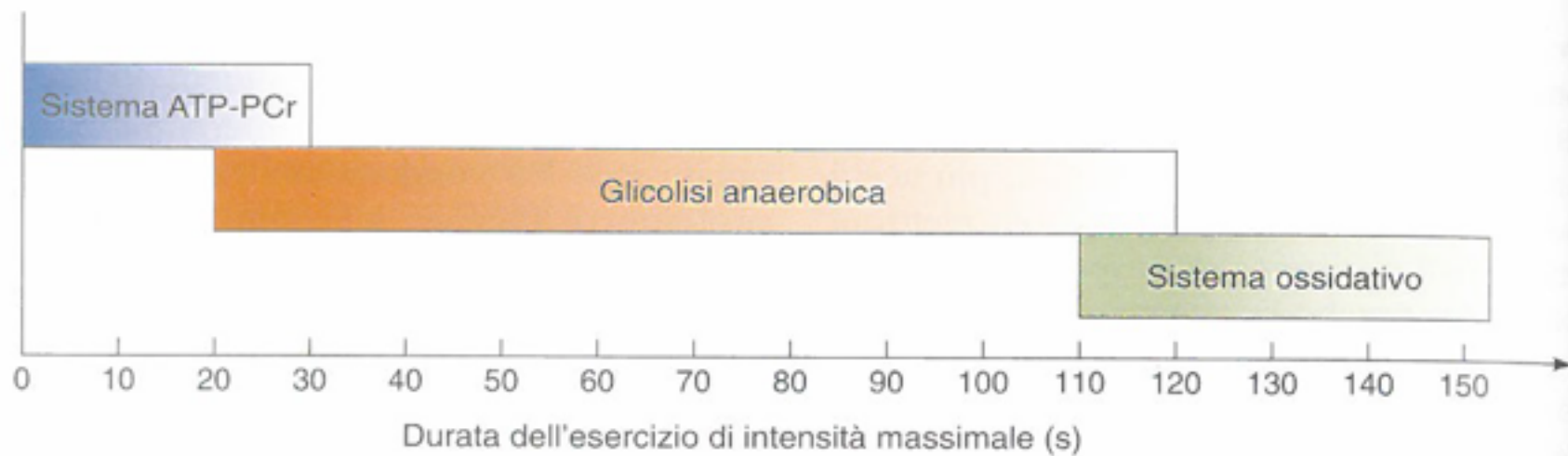


Figura 4.9

Interazione dei sistemi energetici nel corso di un esercizio ad intensità massimale di durata crescente.

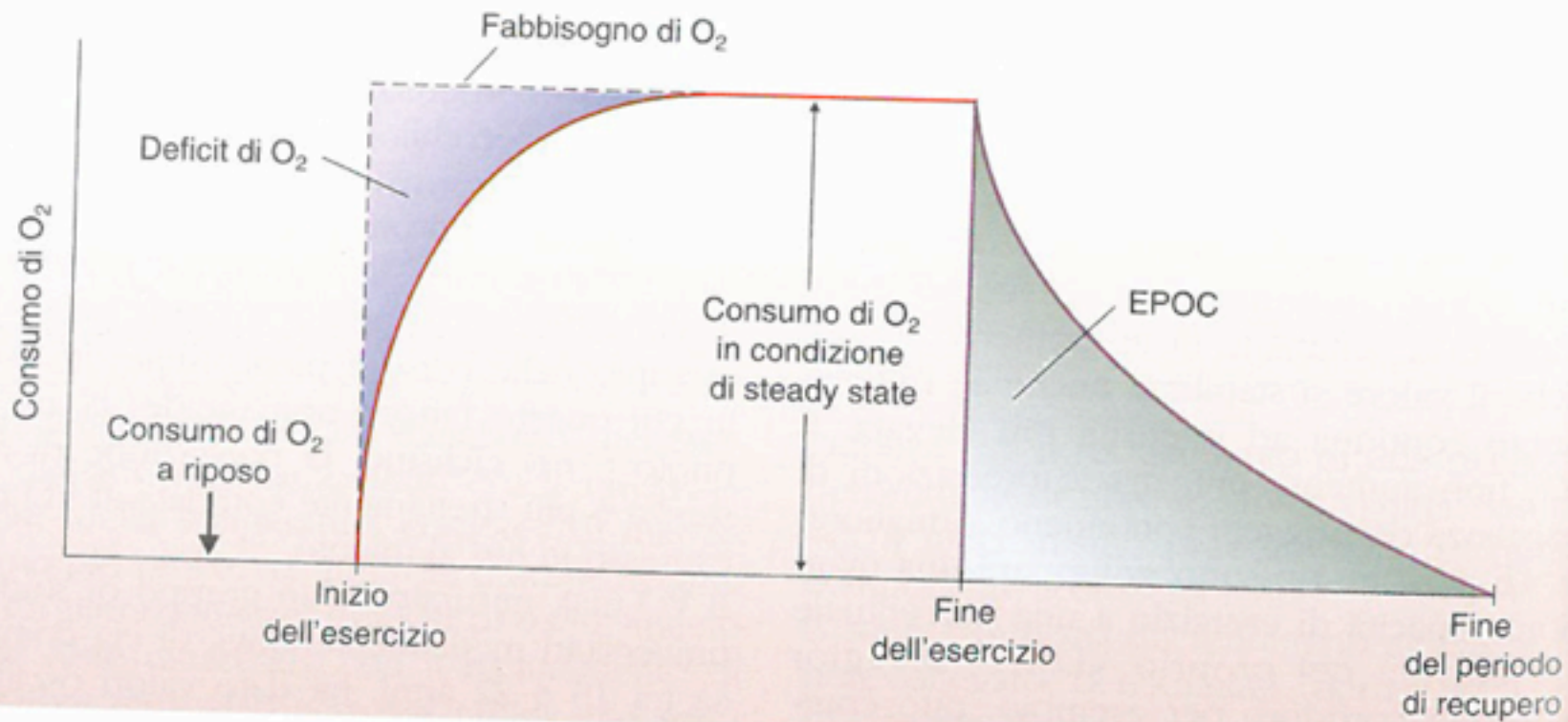


Figura 4.16

Fabbisogno di ossigeno durante l'esercizio ed il periodo di recupero. La figura mostra il deficit di ossigeno ed il consumo in eccesso di ossigeno dopo l'esercizio (EPOC).

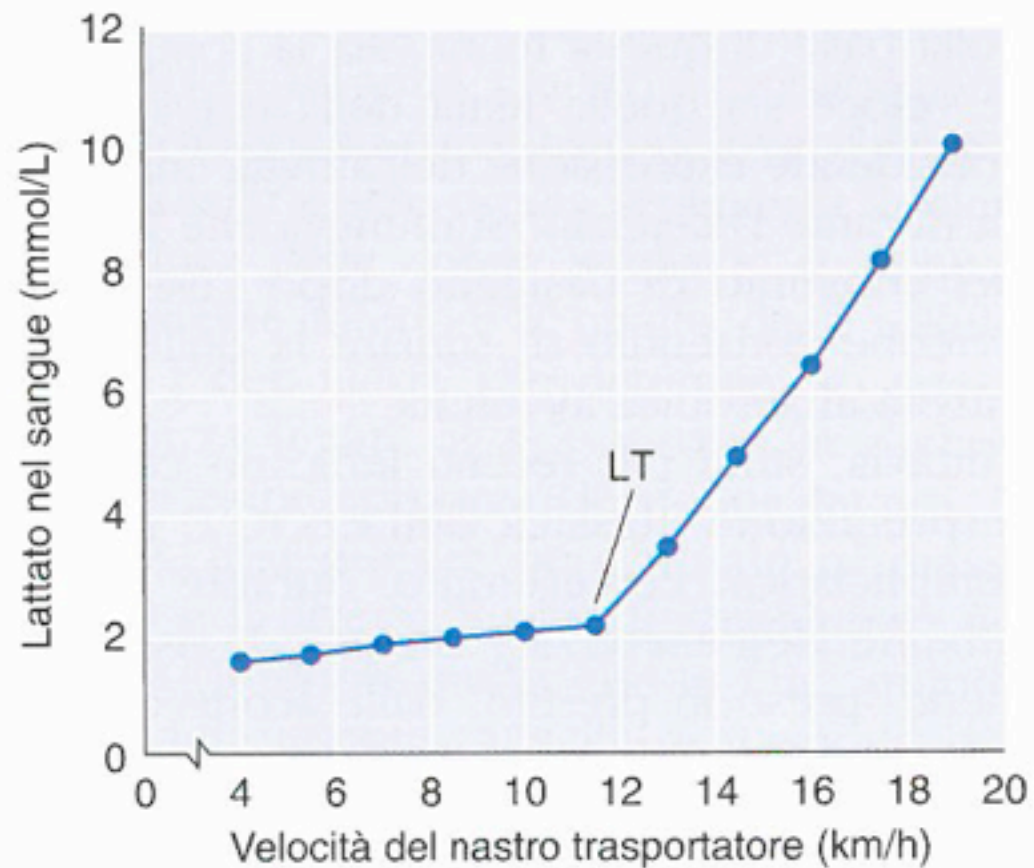


Figura 4.17

Relazione tra intensità di esercizio (velocità di corsa) e concentrazione ematica di lattato. I campioni di sangue sono stati prelevati da una vena del braccio del corridore dopo che questo aveva corso cinque minuti a ciascuna velocità. LT = soglia del lattato.

TERMOREGOLAZIONE

ATTIVITA FISICA = Produzione Calore



TERMODISPERSIONE

CONDUZIONE

CONVEZIONE

IRRAGGIAMENTO

EVAPORAZIONE



Esercizio fisico



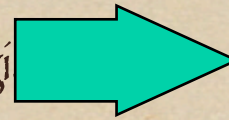
Consumo energia

25%

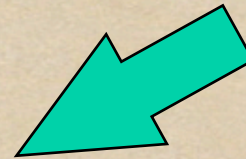


Lavoro meccanico

75%



Produzione calore



Aumento temperatura corporea interna
(circa **1° ogni 5-7 minuti**)

1.2 kcal per movimento

↑ 25%



1 Litro sudore = 580 kcal

1 Litro O₂ = 4.8 Kcal

↓ 75%

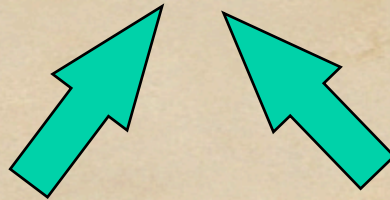
3.6 kcal per produzione calore
Esercizio media

intensità:

3 litri O₂ / min

10.8 kcal / min

produzione circa
1.2 litri sudore/ora



648 kcal / ora