

I 400 metri: metabolismo energetico

Arezzo, 26 agosto 2016

Daniele Faraggiana

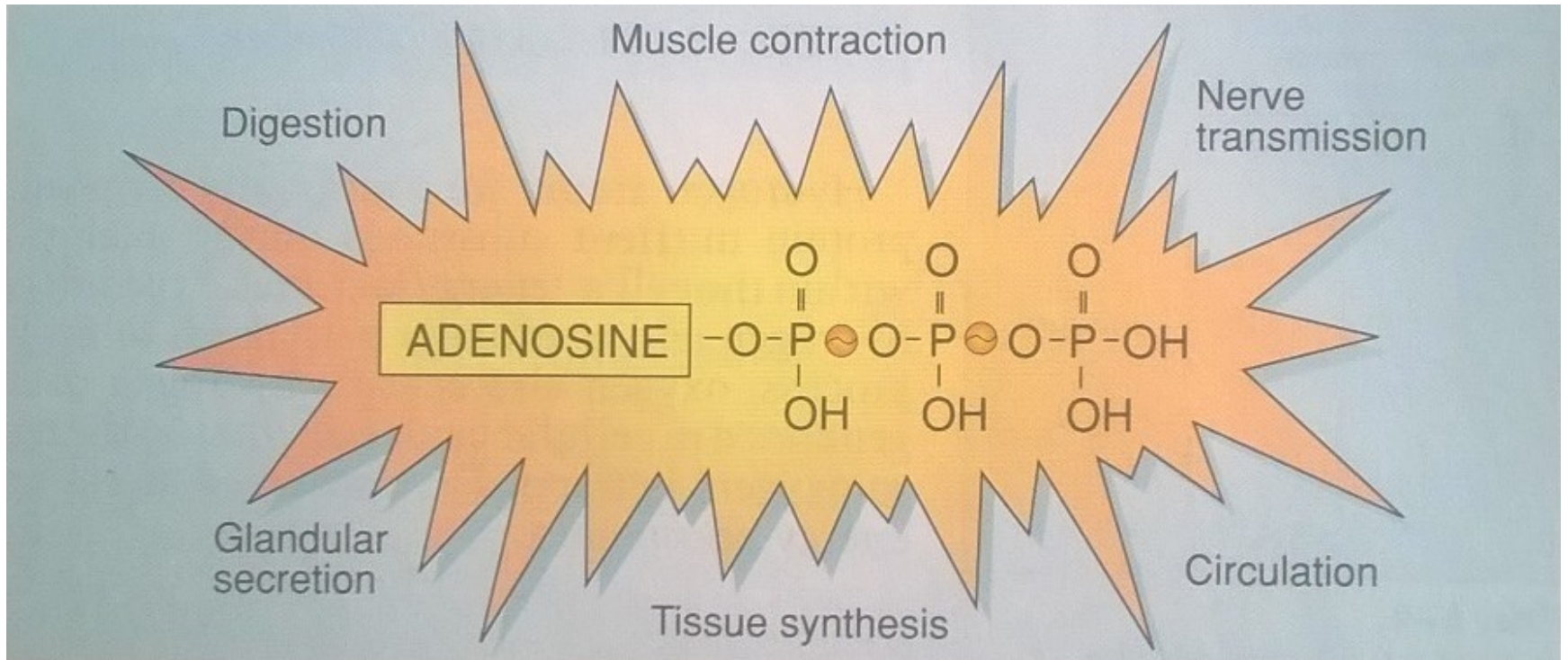
Diapositive

- Le immagini alle pagine 4, 9, 17, 20 sono riprodotte da Exercise Physiology di McArdle, Katch & Katch.
- Le immagini alle pagine 10, 13, 18, 23, 24, 25, 26, sono di produzione personale.
- Le altre immagini sono riprodotte dalla rete

Muscolo ed energie a disposizione

- ATP ATP da fosfocreatina
- ATP glicolitico anaerobico ATP aerobico

ATP

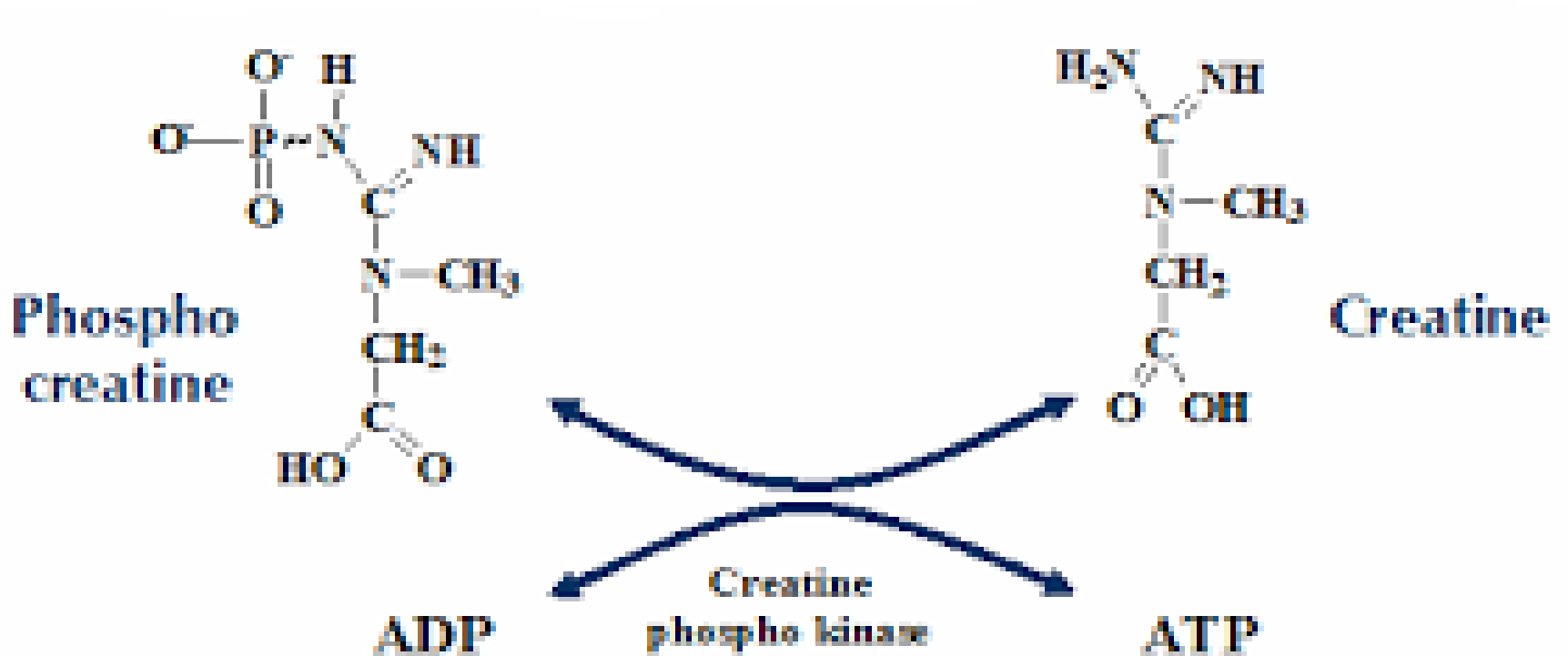


ATP

ENERGIA CORRENTE

85 grammi totali nel corpo (non allenato)

Fosfocreatina



Fosfocreatina

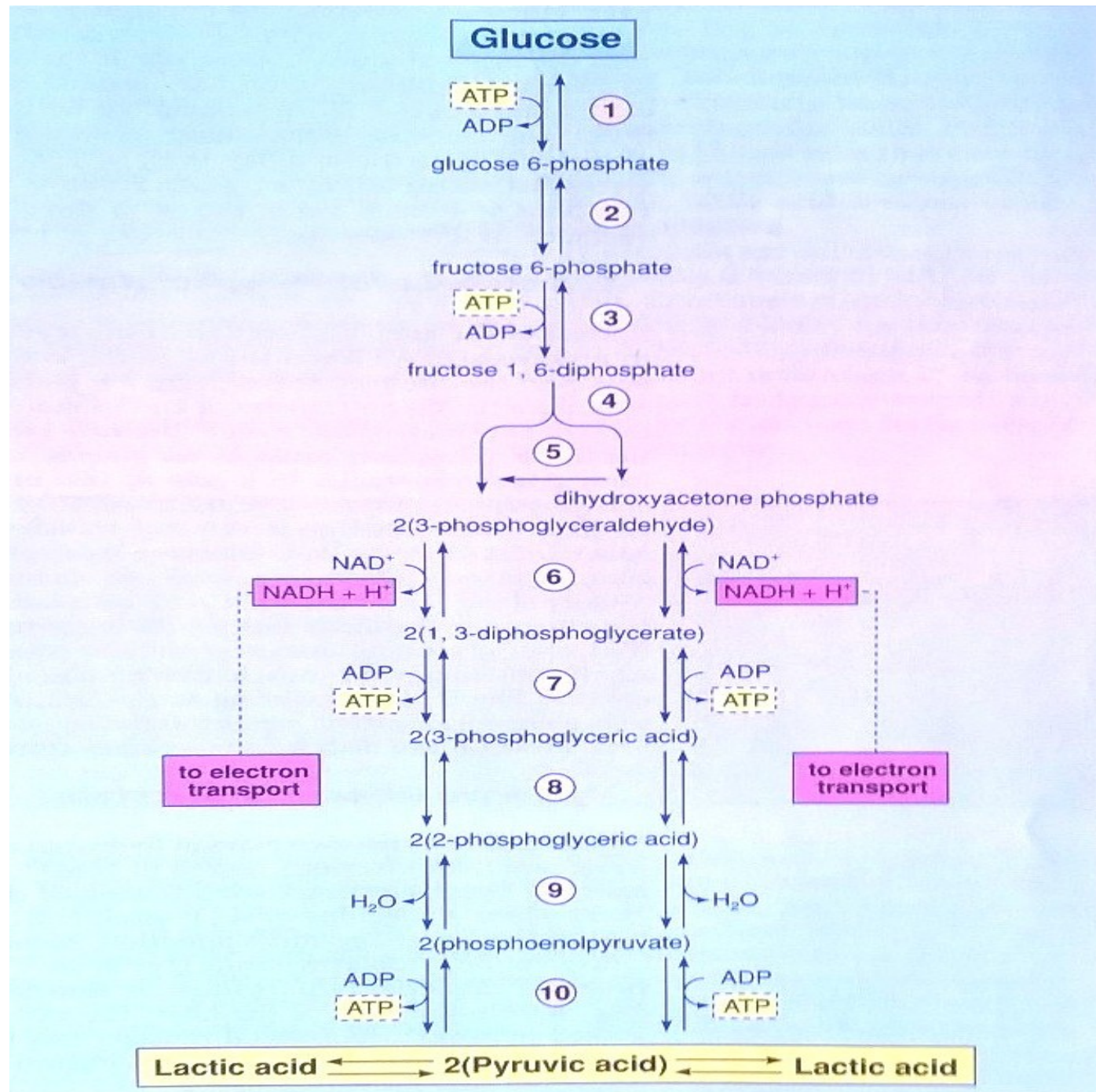
Riserva immediata di energia ad alto potenziale

Fornisce da 3 a 5 volte la quantità di energia fornita dall'ATP

ATP da glicolisi anaerobica

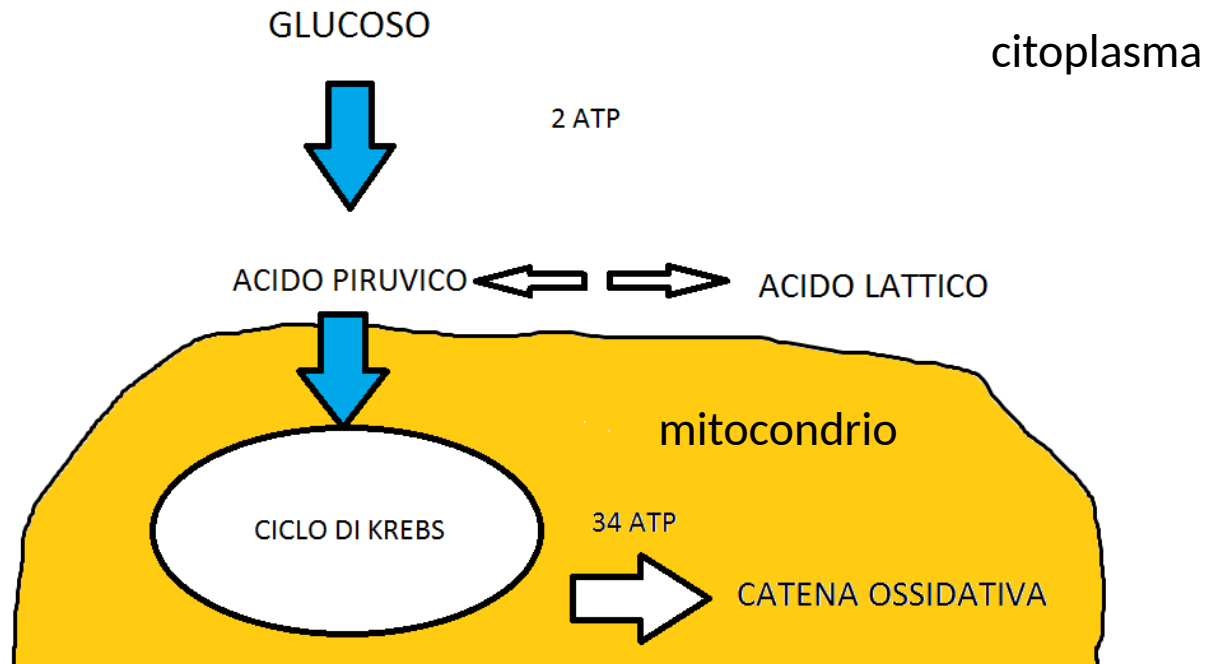
E' quello prodotto nella prima parte della scomposizione del glucosio, cioè nella glicolisi anaerobica extramitocondriale, fino alla produzione di acido piruvico

Glicolisi anaerobica



GLICOLISI ANAEROBICA

(comprende solo la trasformazione del glucosio in acido piruvico e produce 2 ATP)



Richiesta energetica elevata

Allorché la richiesta energetica si fa elevata, il meccanismo ossidativo (che vedremo in seguito) aumenta fino al massimo la sua attività, ma il meccanismo della glicolisi anaerobica può aumentare ancora di più la disponibilità di ATP grazie alla accelerata scomposizione del glucosio in acido piruvico (che si trasformerà in gran parte in acido lattico).

Produzione di acido lattico

L'acido piruvico se prodotto in abbondanza non riesce più ad essere smaltito nel ciclo di Krebs (parte aerobica)

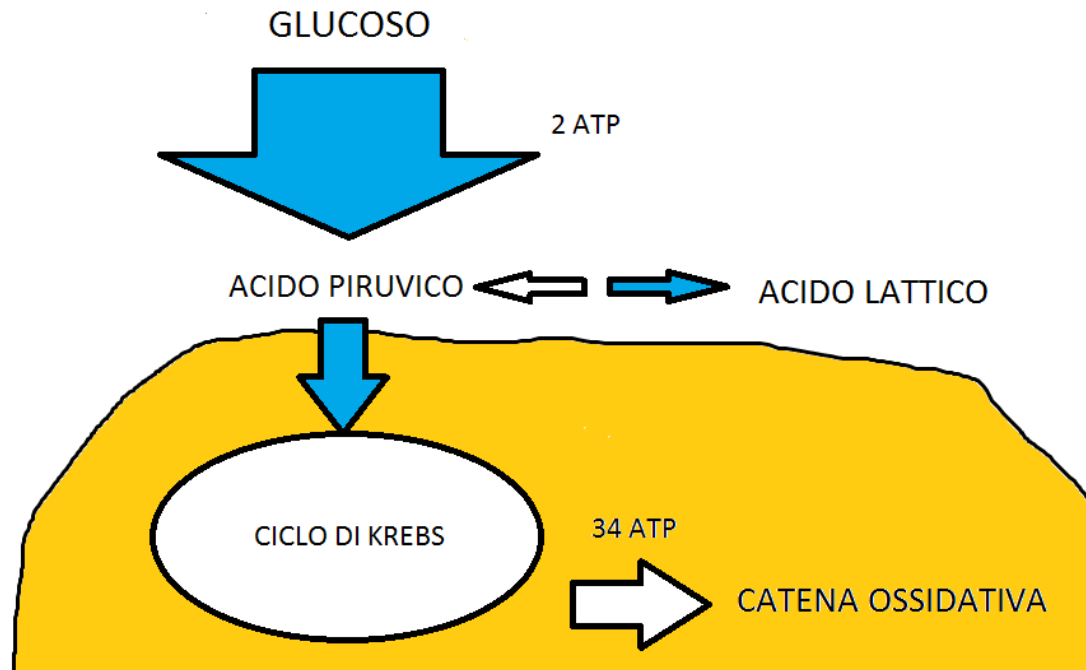
Aumenta il NAD ridotto citoplasmatico e l'eccesso di idrogenioni rallenta la glicolisi.

Si attiva la trasformazione di acido piruvico in acido lattico, reazione che assorbe gli idrogenioni e mantiene attiva la glicolisi,

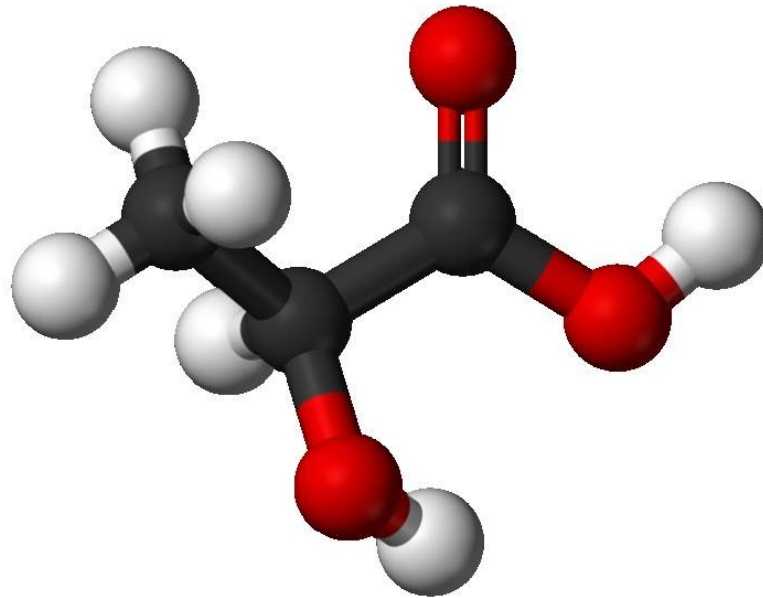
Ma se si continua, si instaura un progressivo stato di acidosi e rallenta la produzione di ATP

GLICOLISI LATTACIDA

con l'aumento della velocità della glicolisi, non tutto l'acido piruvico riesce ad entrare nel mitocondrio e in parte si trasforma in acido lattico

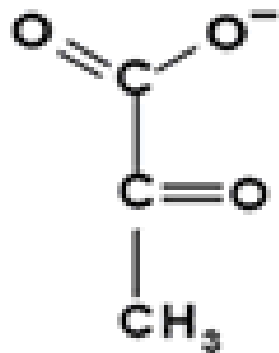


Molecola dell'acido lattico

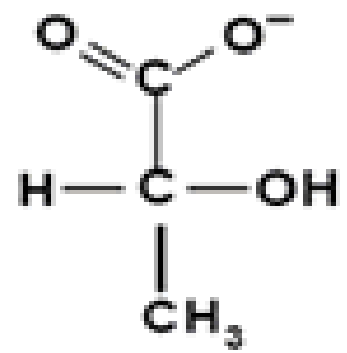


Acido Lattico

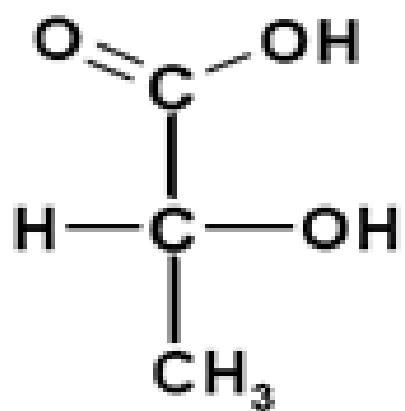
Dura



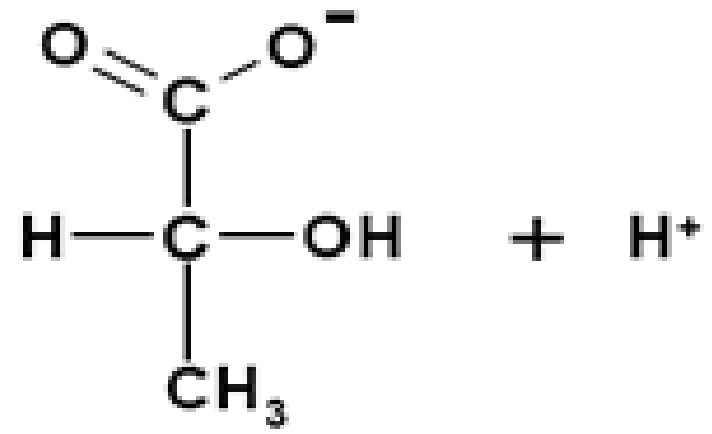
Piruvato
(cheto-acido)



Lattato
(ossi-acido)



ACIDO LATTICO

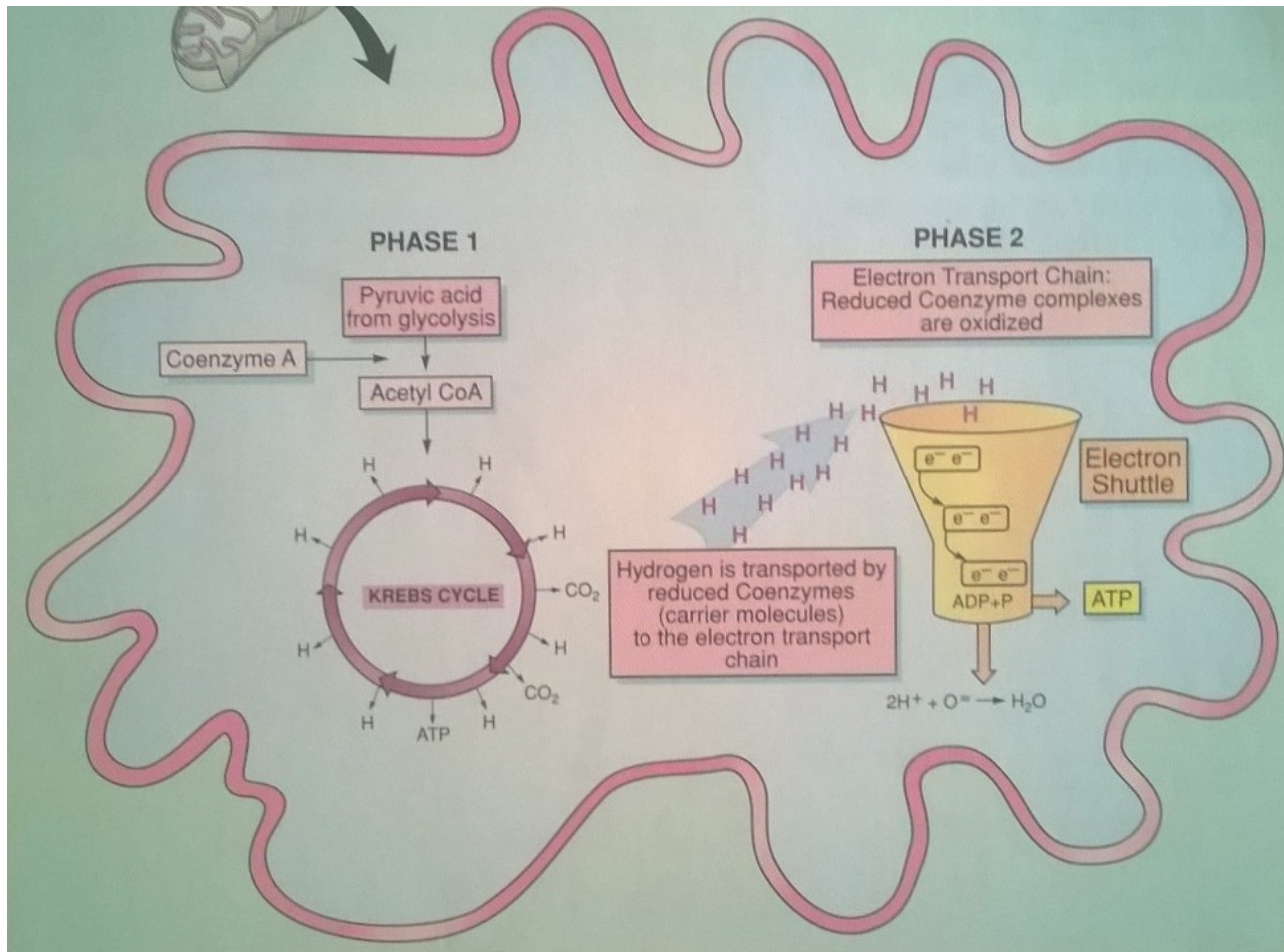


LATTATO

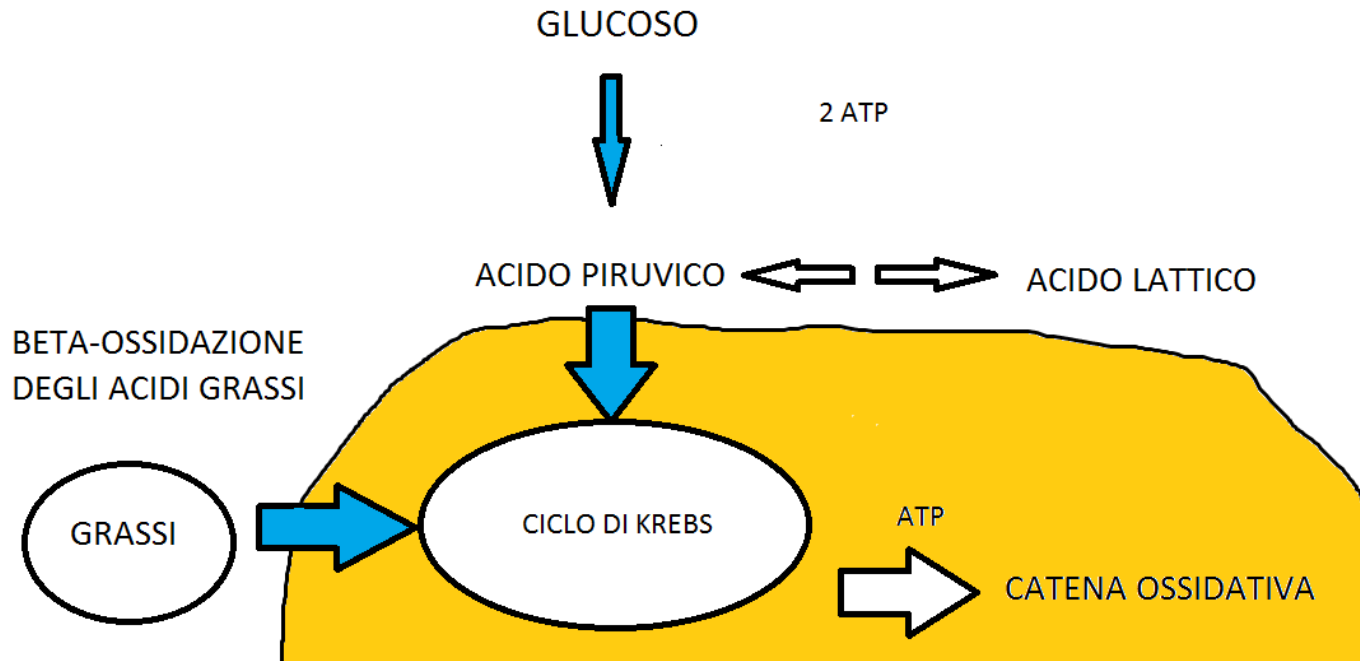
Mecanismo aerobico



ATP aerobico e catena ossidativa nel mitocondrio



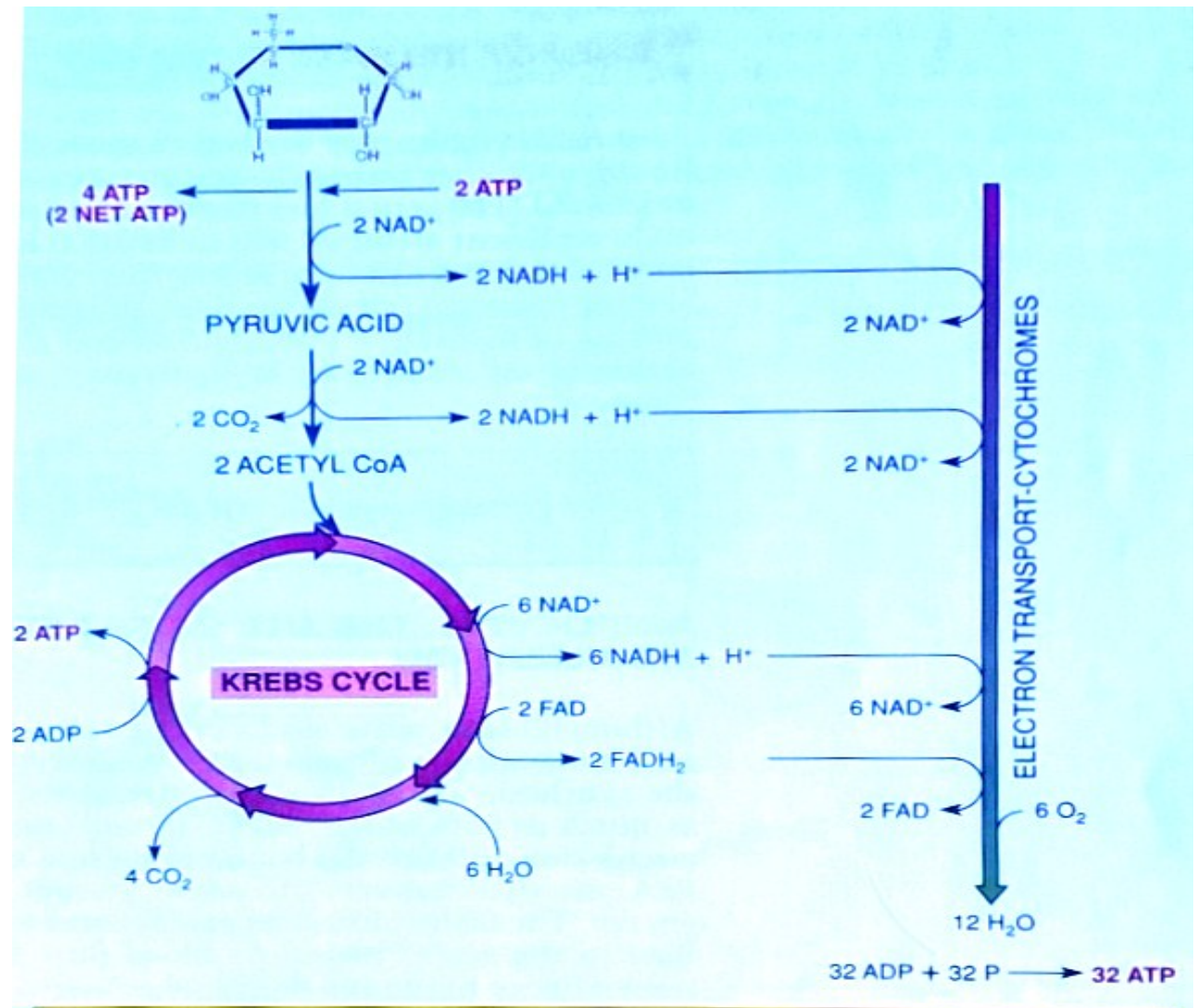
ATP aerobico da glicolisi e lipolisi



ATP aerobico e catena ossidativa

- La quantità di ATP prodotta aerobicamente dalla glicolisi (dal glucosio) è al massimo di 2.000 calorie
- La quantità di ATP prodotta aerobicamente dalla lipolisi (dai grassi) può essere calcolata in più di 100.000 calorie

ATP di tutta la glicolisi



SOURCE	REACTION	NET ATP
Substrate phosphorylation	Glycolysis	2
2 H ₂ (4 H)	Glycolysis	4
2 H ₂ (4 H)	Pyruvate → Acetyl CoA	6
Substrate phosphorylation	Krebs cycle	2
8 H ₂ (16 H)	Krebs cycle	22
		<u>36</u>
		TOTAL 36 ATP

Trasportatori di idrogenioni



Richiesta energia

- Potenza massima 100 metri
- Potenza elevata 400 metri
- Potenza medio alta 10,000 m.
- Potenza media maratona

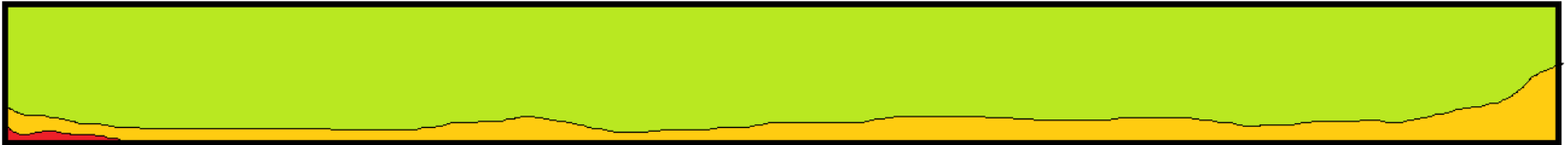
Energia 100 metri



400 metri



10,000 metri



maratona



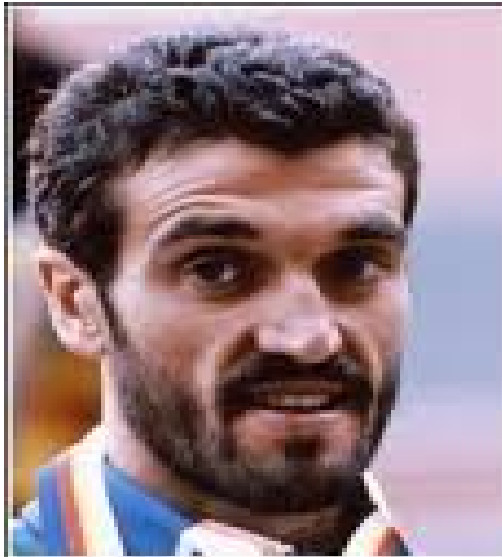
Maratona

- Il problema energetico nel realizzare la maratona è la limitata disponibilità di glicogeno che fornisce solo il 65-70% circa dell'energia necessaria
- di qui la necessità di ricorrere agli acidi grassi, da cui deriva circa il 30-35% dell'energia.
- La miscela energetica corretta corrisponde al quoziente respiratorio circa del 90%, ovvero ad una velocità (o intensità) necessariamente sotto alla soglia anaerobica.

Maratona

La maratona si corre ad una intensità che corrisponde a circa 2 mmoli di lattato.

La soglia anaerobica è situata convenzionalmente a 4 millimoli (Mader)



[Scientific testing] can't determine how the mind will tolerate pain in a race. Sometimes, I say, 'Today I can die.'

— *Gelindo Bordin* —

AZ QUOTES

Consumo dell'acido lattico

Nella corsa di resistenza svolta a intensità bassa e media (sotto la soglia anaerobica) il lattato ematico è il combustibile preferito dal muscolo ben allenato.

Allenamento aerobico

- Aumenta la capillarizzazione muscolare
- Aumenta il numero di mitocondri
- Aumenta tutti gli enzimi specifici

400 metri

- Nei 400 metri l'energia deriva in buona parte dalla glicolisi, in parte come debito e suddivisa (indicativamente) nel seguente modo:
 1. 50% energia anaerobica lattacida (debito)
 2. 30% energia anaerobica lattacida (debito)
 3. 20% energia aerobica

400 metri

- Quali fonti energetiche posso migliorare in un atleta che corre i 400 metri?

Energia Anaerobica Alattacida

- E' la fonte più importante
- Potenza misurabile con il test di Margaria
- Capacità (è la qualità condizionale fondamentale per il quattrocantista)
incrementabile del 100% e oltre (dipende dal grado iniziale di allenamento)

Energia Anaerobica Lattacida

- Potenza : (incrementa almeno del 50%)
- Capacità : l'eccessiva concentrazione di acido lattico (e degli ioni H⁺) nella cellula muscolare peggiora la prestazione meccanica e probabilmente riduce la potenza del meccanismo aerobico.

Energia Aerobica

- Potenza si misura con la VO_2 max e può raddoppiare
- Capacità del meccanismo è ben superiore alle necessità del 400 metrista

Nei 400 metri

E' importante migliorare:

la potenza anaerobica alattacida ++

la capacità anaerobica alattacida +++++

la potenza lattacida ++

la capacità lattacida +

la potenza aerobica +++

la capacità aerobica

Quanto deve essere allenato il meccanismo lattacido?

Raggiungere eccessive concentrazioni di acido lattico può portare al peggioramento del rendimento meccanico e tecnico della prestazione

Inoltre ...

Oltre ad una certa concentrazione di acido lattico alcuni indicatori ci dicono che peggiora la potenza aerobica, a cui non possiamo rinunciare perché negli ultimi 100 metri dei 400 metri fornisce circa il 25% dell'energia.

L'acido lattico è nemico ma anche amico perchè

- I meccanismi Anaerobico Alattacido e quello Aerobico migliorano in potenza e capacità solo se gli allenamenti specifici prevedono la produzione di acido lattico, o meglio:
- L'acido lattico è il miglior stimolatore per migliorare i meccanismi Alattacido e Aerobico

Acido lattico

In altri termini i lavori lattacidi sono necessari, ma non devono essere finalizzati per il miglioramento del meccanismo energetico lattacido, meccanismo già sufficientemente allenato (la glicolisi anaerobica, come abbiamo visto, viene attivata sia con gli allenamenti di potenza aerobica, sia con quelli anaerobici alattacidi).

Per concludere

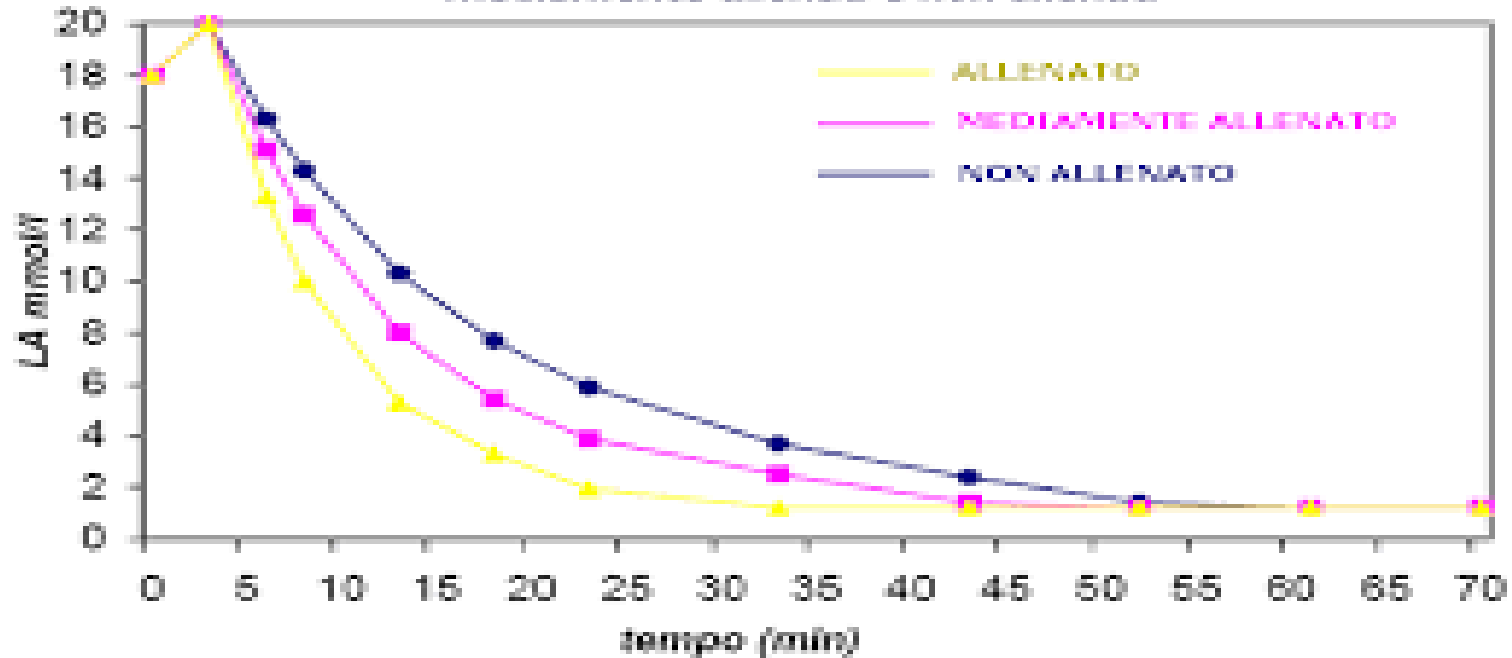
- I programmi di allenamento specifico del quattrocentista devono includere prove ripetute per migliorare in particolare la capacità anaerobica alattacida e la potenza aerobica, ma la produzione di acido lattico non deve superare eccessive concentrazioni, nel senso che è bene interrompere le prove quando scade il rendimento tecnico.

E' quindi importante calcolare in modo opportuno i recuperi tra le prove ripetute, in modo da effettuarne un numero congruo prima di raggiungere eccessive concentrazioni di acido lattico

Nel rispetto della
supercompensazione

Recupero del debito

Curva di smaltimento del lattato ematico a partire da un valore di riferimento di 20 mmol/L in soggetti allenati, mediamente allenati e non allenati



Importanza della tecnica di corsa



Infine

affrontiamo un argomento che
viene confuso con le conseguenze
della produzione di acido lattico

La rabdomiolisi

o

DOMS (Delayed onset muscle soreness)

La **rabdomiolisi** consiste nella lesione strutturale delle cellule del [muscolo](#) scheletrico

Rabdomiolisi sportiva

Si presenta come conseguenza di allenamenti particolarmente intensi, di forza, nell'ordine:

1. Pesi massimali
2. Pesi submassimali
3. Salti
4. Balzi
5. Prove veloci massimali

Altre prove meno intense

Rabdomiolisi

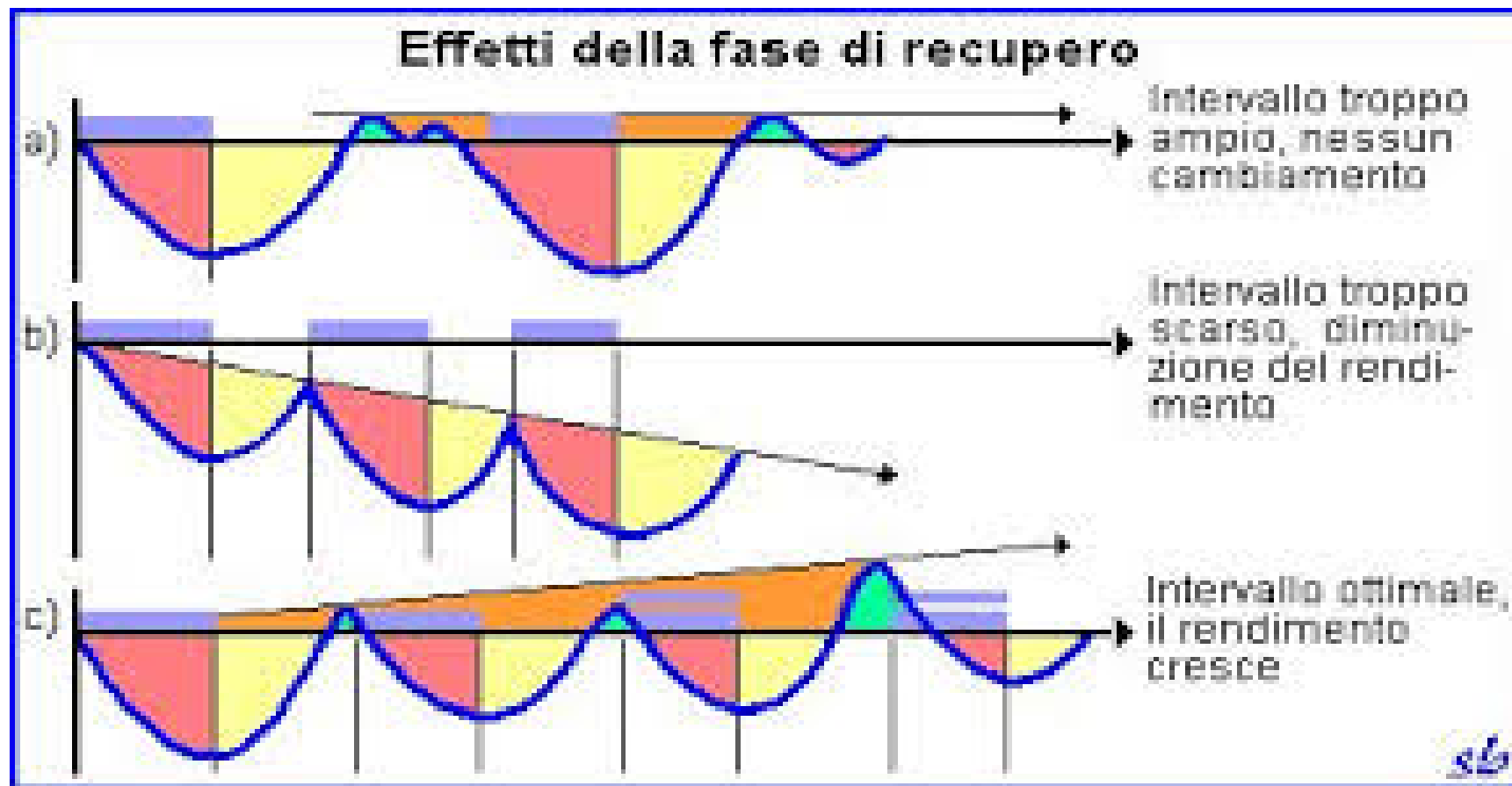
L'atleta allenato sopporta e recupera meglio la rabdomiolisi (24/48 ore)

L'esame del CPK ci permette di misurare l'intensità della rabdomiolisi

Rabdomiolisi

La rabdomiolisi è il presupposto necessario per il miglioramento della forza e della potenza muscolare attraverso la corretta gestione della supercompensazione

Supercompensazione



Grazie per l'attenzione

