



PROTEINE E SPORT

Giorgio Montecchiani

Ancona, 17 ottobre 2015

ALIMENTAZIONE E PRATICA SPORTIVA

PREMESSE

La **CORRETTA ALIMENTAZIONE** dell'atleta e' uno
dei cardini fondamentali per promuovere la
SALUTE SIA FISICA CHE PSICHICA
indispensabile per raggiungere la
MIGLIORE PRESTAZIONE SPORTIVA

ALIMENTAZIONE E PRATICA SPORTIVA

PREMESSE

- ✓ 3 obiettivi nutrizionali principali
 1. Sufficiente apporto di energia
 2. Sufficiente apporto di carboidrati
 3. Adeguata idratazione

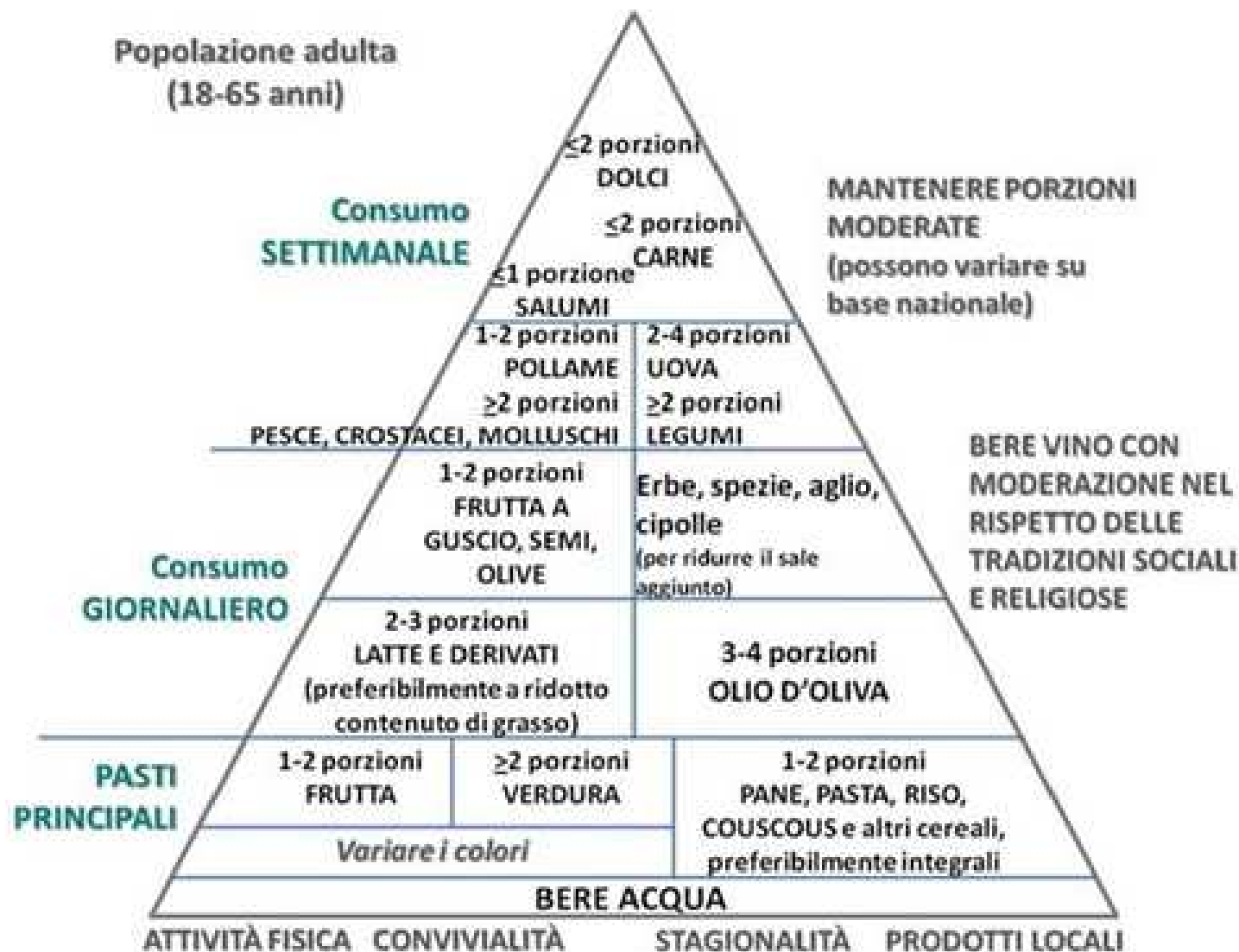
- ✓ 4 obiettivi nutrizionali aggiuntivi
 1. Adeguato apporto di proteine
 2. Adeguato apporto di minerali
 3. Adeguato apporto di vitamine
 4. Adeguato apporto di fibra alimentare

ALIMENTAZIONE E PRATICA SPORTIVA

L' ALIMENTAZIONE DELL' ATLETA

1. DEVE ESSERE **BILANCIATA** E SEGUIRE I PRINCIPI DELLA **PIRAMIDE ALIMENTARE MEDITERRANEA**
2. DEVE PREVEDERE UN **APPORTO CALORICO ADEGUATO AL DISPENDIO ENERGETICO**

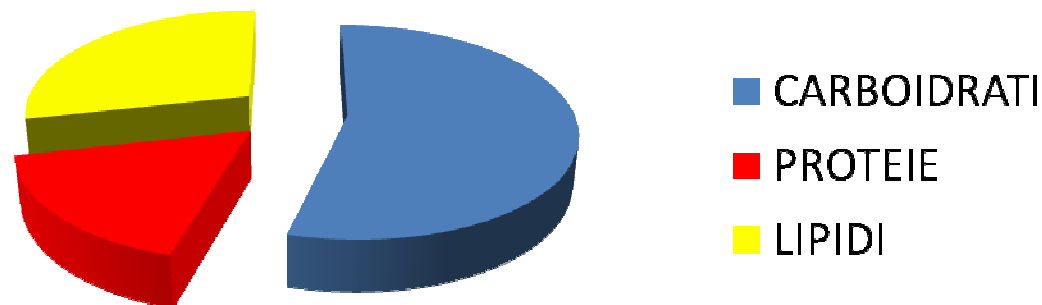
PIRAMIDE ALIMENTARE DIETA MEDITERRANEA



RIPARTIZIONE DEI MACRONUTRIENTI

1. Carboidrati: 55 - 60% dell'introito calorico giornaliero
2. Proteine 12 - 15% dell'introito calorico giornaliero,
contro il 10- 12% consigliato a chi non pratica sport
3. Lipidi totali 25 - 30% dell'introito calorico giornaliero

MACRONUTRIENTI



PROTEINE

- ✓ LOCALIZZATE SOPRATTUTTO NEI MUSCOLI (actina e miosina) E NELLE OSSA
- ✓ SONO FORMATE DA **20 AMINOACIDI** CHE SONO LE “UNITA’ ELEMENTARI”.

AMINOACIDI

ESSENZIALI

L'organismo non può sintetizzarli per cui
possono essere assunti

SOLO CON L'ALIMENTAZIONE

NON ESSENZIALI

AMONOACIDI ESSENZIALI	AMINOACIDI NON ESENZIALI
ISOLEUCINA	ARGINININA
LEUCINA	ALANINA
LISINA	ASPARAGINA
METIONINA	ACIDO GLUTAMICO
FENILALINA	ACIDO ASPARTICO
TREONINA	CISTEINA
TRIPTOFANO	GLICINA
VALINA	PROLINA
ISTIDINA (essenziale solo nei bambini e nei preadolescenti)	SERINA
	TIROSINA

PROTEINE

ANIMALI: proteine “nobili” ad alto valore biologico in quanto contengono tutti gli aminoacidi essenziali (uova, latte, carne, pesce)

VEGETALI: sono proteine con valore biologico medio/basso in quanto povere di uno o più aminoacidi essenziali (cereali e legumi)

VALORE BIOLOGICO delle PROTEINE

ALIMENTO	VALORE BIOLOGICO
UOVA	MOLTO ELEVATO
LATTE VACCINO	ELEVATO
FORMAGGI	ELEVATO
CARNE E PESCE	ELEVATO
LIEVITO	ELEVATO
CEREALI + CARNE O PESCE	ELEVATO
LEGUMI + CEREALI	MEDIO-ELEVATO
SOIA	MEDIO
SEMI OLESOSI + LEGUMI	MEDIO
LEGUMI	MEDIO
CEREALI	MEDIO-SCARSO
ORTAGGI	MINIMO

COMPLEMENTAZIONE PROTEICA

CEREALI E LEGUMI :

SINGOLARMENTE CONTENGONO PROTEINE VEGETALI DI

VALORE BIOLOGICO MEDIO BASSO

LA LORO ASSOCIAZIONE, “COMPLEMENTAZIONE PROTEICA”,

PERMETTE DI OTTENERE UN PIATTO RICCO DI

PROTEINE CON VALORE BIOLOGICO MEDIO-ALTO

(CONTIENE TUTTI GLI AMINOACIDI ESSENZIALI)

CON IL VANTAGGIO DI UN RIDOTTO APPORTO DI COLESTEROLO E SODIO

Aminoacido	mg/100 g parte edibile		Rapporto
Lisina:	1866	714	2,61
Istidina:	791	303	2,61
Arginina:	1230	606	2,03
Acido aspartico:	1989	1340	1,48
Treonina:	836	428	1,95
Serina:	838	641	1,31
Acido glutamico:	3495	1663	2,10
Prolina:	843	441	1,91
Glicina:	1019	378	2,70
Alanina:	1261	411	3,07
Cistina:	223	118	1,89
Valina:	990	616	1,61
Metionina:	588	120	4,90
Isoleucina:	886	556	1,59
Leucina:	1763	885	1,99
Tirosina:	726	362	2,01
Fenilalanina:	836	601	1,39
Triptofano:	230	113	2,04
Aminoac. limitante:	Trip.	Solf.	

70 g/die

Borlotto

700 g

931 Kcal

Bovino (filetto)

341 g

433 Kcal

Bovino Borlotto

Associazioni Legumi-Cereali



FUNZIONI DELLE PROTEINE

- 1. PLASTICA**
- 2. equilibrio acido-base dell'organismo**
- 3. regolazione degli ENZIMI**
- 4. funzione endocrina (ORMONI)**
- 5. funzione immunitaria (ANTICORPI)**
- 6. trasporto di substrati**
- 7. controllo dell'espressione genica**
- 8. ENERGETICA: forniscono 4 Kcal/g**

FUNZIONE PLASTICA

gli aminoacidi sono utilizzati per i processi di crescita e
riparazione dei tessuti (età evolutiva e/o durante l'allenamento)

FUNZIONE ENERGETICA

le proteine forniscono 4 Kcal/g in caso di lavoro muscolare intenso
e prolungato o in caso di bilancio energetico negativo

FABBISOGNO PROTEICO

1. **ETA' (il fabbisogno è maggiore nei primi anni di vita e durante l'adolescenza)**
2. **SESSO**
3. **APPORTO ENERGETICO DELLA DIETA**
4. **CONTENUTO DI CARBOIDRATI DELLA DIETA**
5. **RISERVE GLUCIDICHE DELL'ORGANISMO**
6. **CONDIZIONE ATLETICA (MAGGIORE NELLE FASI INIZIALI)**
7. **CARATTERISTICHE DEL TIPO DI ALLENAMENTO (tipo, intensità e frequenza delle sedute di allenamento)**

1. UN RIDOTTO APPORTO ENERGETICO AUMENTA

IL FABBISOGNO PROTEICO

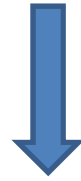
2. UNA ADEGUATA QUOTA DI CARBOIDRATI FAVORISCE IL

RISPARMIO PROTEICO DURANTE L'ESERCIZIO FISICO



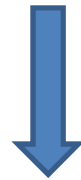
**ESISTE UNA STRETTA CORRELAZIONE TRA
APPORTO ENERGETICO E FABBISOGNO PROTEICO**

INADEGUATO APPORTO ENERGETICO



CATABOLISMO PROTEICO

(le proteine vengono utilizzate a scopo energetico per aumentare la produzione di glucosio)



- 1. PERDITA DI MASSA MUSCOLARE**
- 2. ALTERAZIONE DEL CICLO MESTRUALE**
- 3. ALLUNGAMENTO DEI TEMPI DI RECUPERO E AUMENTO DEL
SENSO DI FATICA**
- 4. RIDUZIONE DEL PICCO DI MASSA OSSEA O DELLA DENSITA'
MINERALE OSSEA**

APPORTO ENERGETICO INSUFFICIENTE

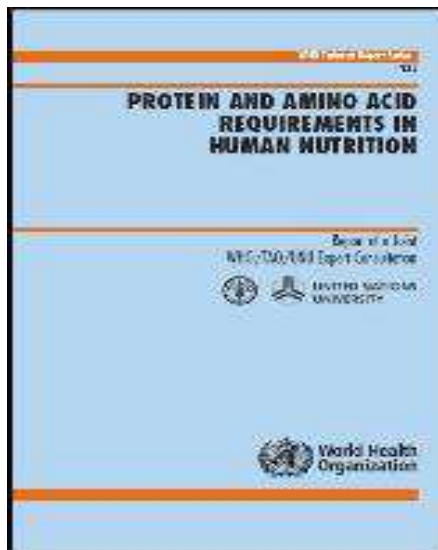


**COMPROMISSIONE
DELLA PERFORMANCE ATLETICA**

LIVELLI DI ASSUNZIONE RACCOMANDATI DI PROTEINE PER LA POPOLAZIONE



ADULTO SANO : 0,9 g/kg p.c.*/die



ADULTO SANO: 0,83 g/Kg p.c.*/die

* p.c.: peso corporeo osservato; negli individui obesi o sottopeso si deve fare riferimento al peso corporeo desiderabile

NELLO SPORTIVO ?

- 1. ATLETI DI ENDURANCE: 1,2 – 1,4 g/Kg p.c./die**
- 2. ATLETI DI FORZA: 1,2-1,7 g/Kg p.c./die**

**NELLE FASI INIZIALI DELL'ALLENAMENTO È NECESSARIA UNA
QUOTA PROTEICA MAGGIORE PER ASSICURARE
L'INCREMENTO DELLA MASSA MUSCOLARE.**

**IN ENTRAMBE I CASI L'ALLENAMENTO COSTANTE RENDE PIÙ
EFFICIENTE LA SINTESI PROTEICA E CONSENTE DI RIDURRE IL
FABBISOGNO PROTEICO.**

ATTENZIONE!

➤ **LA SINTESI PROTEICA NON AUMENTA IN MODO LINEARE CON L'APPORTO PROTEICO MA RAGGIUNGE UN PLATEAU**

➤ **PER APPORTI SUPERIORI A 2g/Kg p.c./die L'ECCESSO DI PROTEINE ASSUNTE CON LA DIETA VIENE OSSIDATO CON ELEMIAZIONE DI AMMONIACA ATTRAVERSO I RENI**

ALIMENTI ADATTI AD UN INTENSO SFORZO MUSCOLARE

1. PRODOTTI FINALIZZATI AD UNA INTEGRAZIONE ENERGETICA
2. PRODOTTI CON MINERALI DESTINATI A REINTEGRARE LE
PERDITE IDROSALINE
3. PRODOTTI FINALIZZATI AD UNA INTEGRAZIONE DI PROTEINE
4. PRODOTTI FINALIZZATI ALL'INTEGRAZIONE DI AMINOACIDI E
DERIVATI
5. PRODOTTI CONTENENTI DERIVATI DI AMINOACIDI

INTEGRAZIONE PROTEICA: PREMESSE

**LA CORRETTA ALIMENTAZIONE PUÒ SOPPERIRE A QUALSIASI
FABBISOGNO SE ADEGUATA ALLO STILE DI VITA**

Casi di incompatibilità con una corretta alimentazione da considerare per la prescrizione di una supplementazione della dieta dell'atleta :

1. Stile di vita non consono al rispetto dei 5 pasti quotidiani (attività agonistica intensa, regime di allenamento e preparazione pre-campionato)
2. Individuale avversione (per motivi di gusto personale) al consumo di particolari categorie di alimenti
3. Allergie alimentari individuali ACCERTATE
4. Patologie gastrointestinali (e non)
5. Stomatite/Glossite
6. Stato di convalescenza
7. Malassorbimento dipendente o meno da terapia farmacologica in atto

INTEGRATORI PROTEICI: CARATTERISTICHE

1. L'indice chimico delle proteine deve corrispondere almeno all'80% di quello della proteina di riferimento (FAO/OMS)
2. Le calorie fornite dalla quota proteica devono essere dominanti rispetto a quelle totali.
3. La vitamina B6 deve essere presente in quantità non inferiore a 0,02 mg/g di proteine.
4. L'etichetta deve riportare le seguenti avvertenze:
 - L'apporto totale di proteine (dell'integratore e della dieta) non deve superare 1,5 g/die/kg peso corporeo.
 - Per l'uso prolungato, oltre le 6-8 settimane, è necessario il parere del medico.
 - Il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale ed epatica, in gravidanza e sotto i 12 anni.

**PRODOTTI FINALIZZATI
ALL'INTEGRAZIONE
DI AMINOACIDI E DERIVATI**

1. AMINOACIDI RAMIFICATI

2. AMINOACIDI ESSENZIALI

AMINOACIDI RAMIFICATI (BCAA)

- Sono LEUCINA, ISOLEUCINA E VALINA che sono AMINOACIDI ESSENZIALI
- L'apporto giornaliero dei tre BCAA non deve superare i 5 g
- Il rapporto tra leucina, isoleucina e valina deve essere 2:1:1
- È consigliata l'associazione con vitamine B1 e B6
- I BCAA in caso di lavoro muscolare particolarmente intenso e prolungato forniscono energia e agevolano il recupero post allenamento

CONTENUTO DI AMINOACIDI RAMIFICATI

	BRESAOLA 100 g	TONNO 112 g	POLLO 150 g	INTEGRATORE
LEUCINA	2,65	2,3	2,93	2,5
VALINA	1,69	1,56	2,0	1,25
ISOLEUCINA	1,61	1,34	1,7	1,25

RAPPORTO LEUCINA/VALINA/ISOLEUCINA 2:1:1

CONTENUTO IN BCAA E CALORIE PER 100g di parte edibile

Alimento	ISOLEUCINA mg	LEUCINA mg	VALINA mg	Tot mg	K/ calorie
Parmigiano	1930	3500	2520	7950	375
Emmenthal	1730	2290	2120	6140	383
Pollo-fegato	1510	2340	1550	5400	131
Maiale-fegato	1300	2100	1500	4900	134
Tonno al naturale	1210	2170	1420	4800	104
Manzo-polpa	1270	1980	1340	4590	106
Sardina	1190	1870	1450	4510	124
Vitello-polpa	1290	1890	1310	4490	92
Maiale-lonza	1150	1900	1290	4340	111
Tacchino-petto	1220	1850	1240	4310	105
Cefalo (muggine)	1090	1950	1240	4280	120
Luccio	950	2390	930	4270	82
Agnello-filetto	1210	1800	1180	4190	112

IPOTESI SLA-BCAA

- Vi sono evidenze sperimentali e cliniche che la trasmissione glutammatergica è coinvolta nella patogenesi della SLA
- Il tessuto cerebrale è il secondo tessuto dopo quello muscolare dove il metabolismo degli aminoacidi ramificati è maggiore
- Vi sono connessioni tra il metabolismo degli BCAA ed il glutammato a livello cerebrale
- Soggetto con una suscettibilità genetica (diverso profilo del metabolismo glutammatergico) ed esposto ad elevate concentrazioni di BCAA potrebbe essere a maggior rischio di insorgenza di SLA

GLUTAMMINA

Aminoacido con ruolo significativo nella sintesi proteica e degli aminoacidi non essenziali.

E' l'aminoacido più rappresentato nel tessuto muscolare

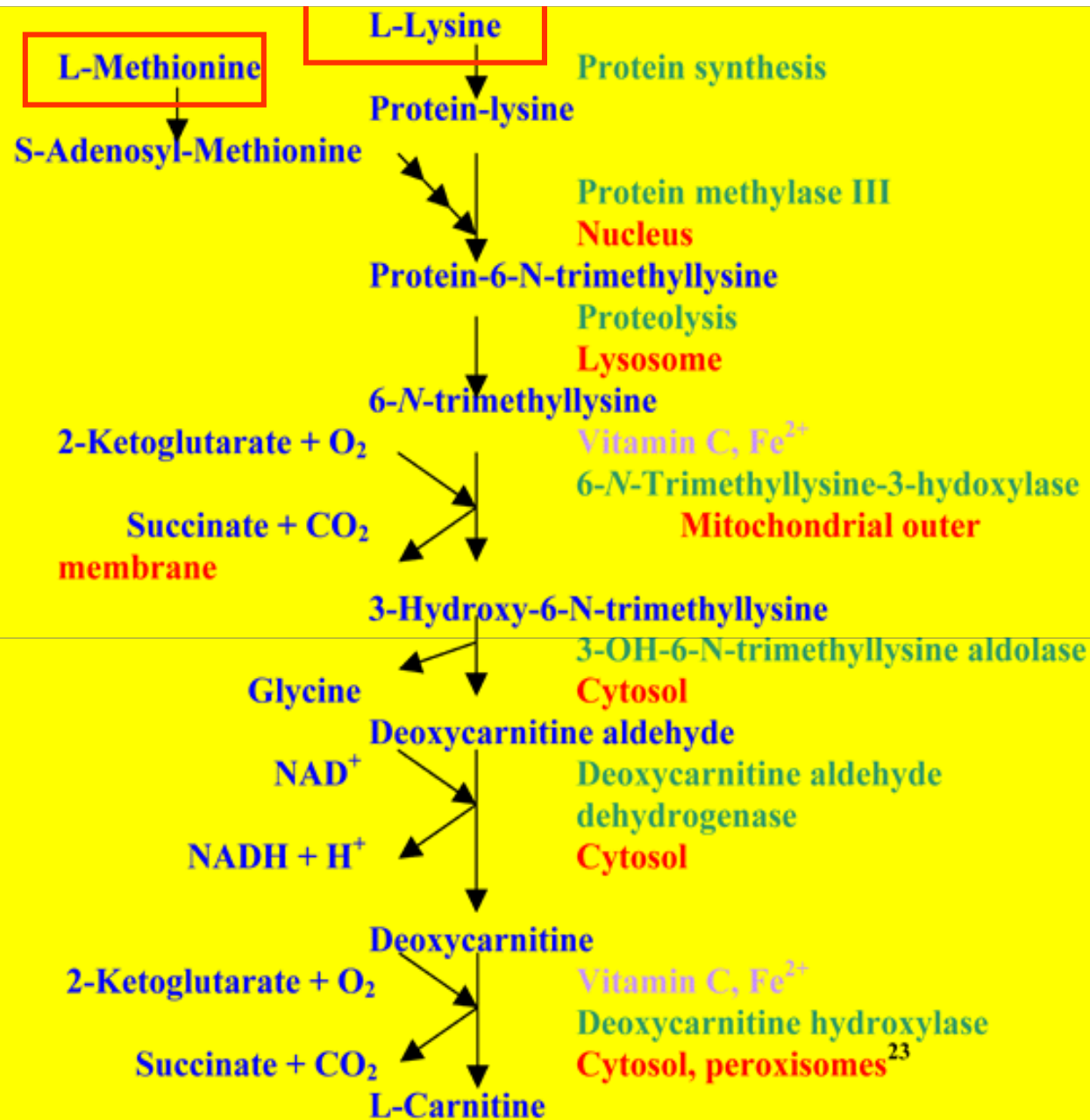
Precursore del glutathione si pensa possa avere un effetto antiossidante

Non ci sono evidenze certe riguardo effetti ergogenici sull'atleta

EFFETTI MITIZZATI

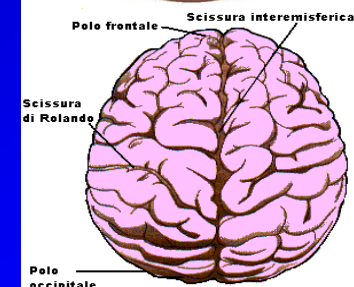
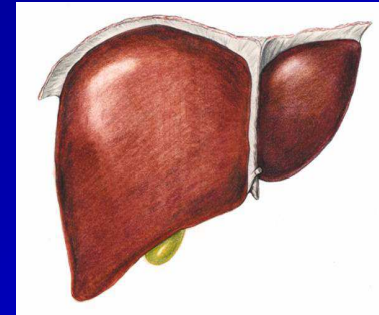
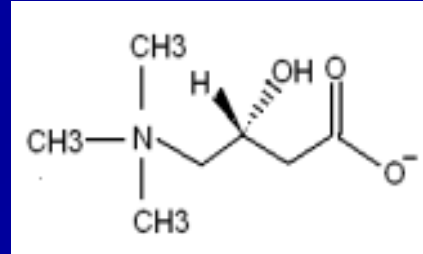
1. **prevenzione il catabolismo muscolare** (proprietà scoperta in campo chirurgico dove si è visto che alte dosi di glutammina aiutano il ripristino dei tessuti muscolari: in situazioni "normali" ciò non si verifica)
2. **Stimola l'ormone della crescita**
3. **Rinforza le difese immunitarie**

SINTESI DELLA CARNITINA



Carnitine biosynthesis

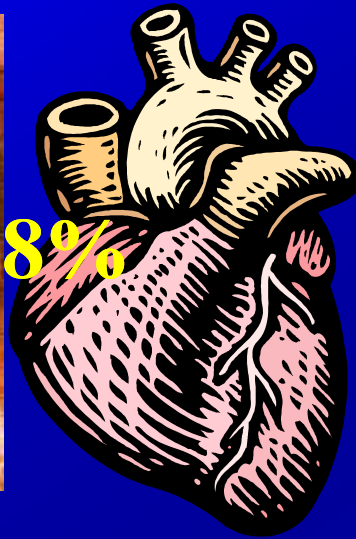
Substrates, products, cofactors, enzyme names, localization.



Carnitina nell'organismo



98%

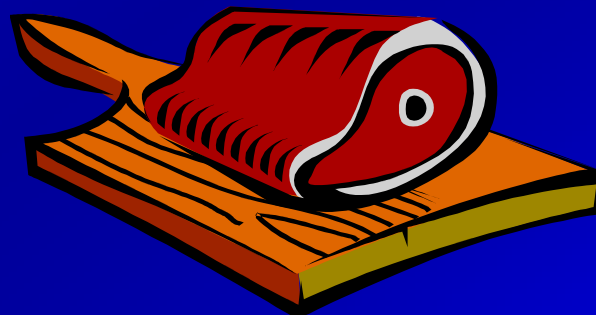


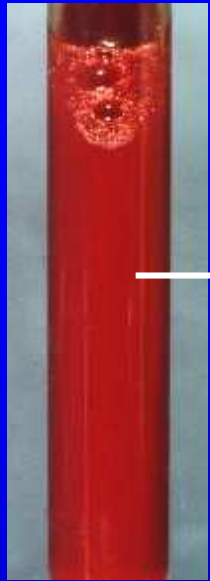
reni

fegato

testicoli

Carnitina nella dieta





Carnitinemia
40-50 $\mu\text{moli/L}$

Escrezione $\begin{cases} \text{Urine} \\ \text{Bile} \end{cases}$

Turnover giornaliero di carnitina = < 60 mg/die

**< 20 mg/die nei soggetti con dieta
povera di carnitina (es. vegetariani)**



EFFETTI DELLA CARNITINA NELLO SPORT

- **Utilizzo dei grassi come produttori di ATP**



Risparmio del glicogeno muscolare



- **Diminuzione del rapporto lattato/piruvato**



Riduzione del dolore muscolare a seguito di un intenso sforzo fisico e prolungato

L-Carnitine and the recovery from exhaustive endurance exercise: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial

12 uomini Et : 25 ± 3 H : cm 178 ± 3 Peso: kg 71 ± 6

Assunzione di 2 g di L carnitina o placebo



Dopo 2 h

I test carico costante (CET1)



Dopo 3 h

II test carico costante (CET2)



Dopo 4-14 giorni

Ripetizione del test dopo aver preso l'altra sostanza



Pedalata con
cicloergometro
dalla soglia
anaerobica fino
all'esaurimento

L-Carnitine and the recovery from exhaustive endurance exercise: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial

•Durata dell'eserc.	CET1	CET2
L-carnitina	21.3 ±5.7 m	21.4 ±5.3 m
Placebo	21.9 ±6.2 m	20.4 ±4.8 m

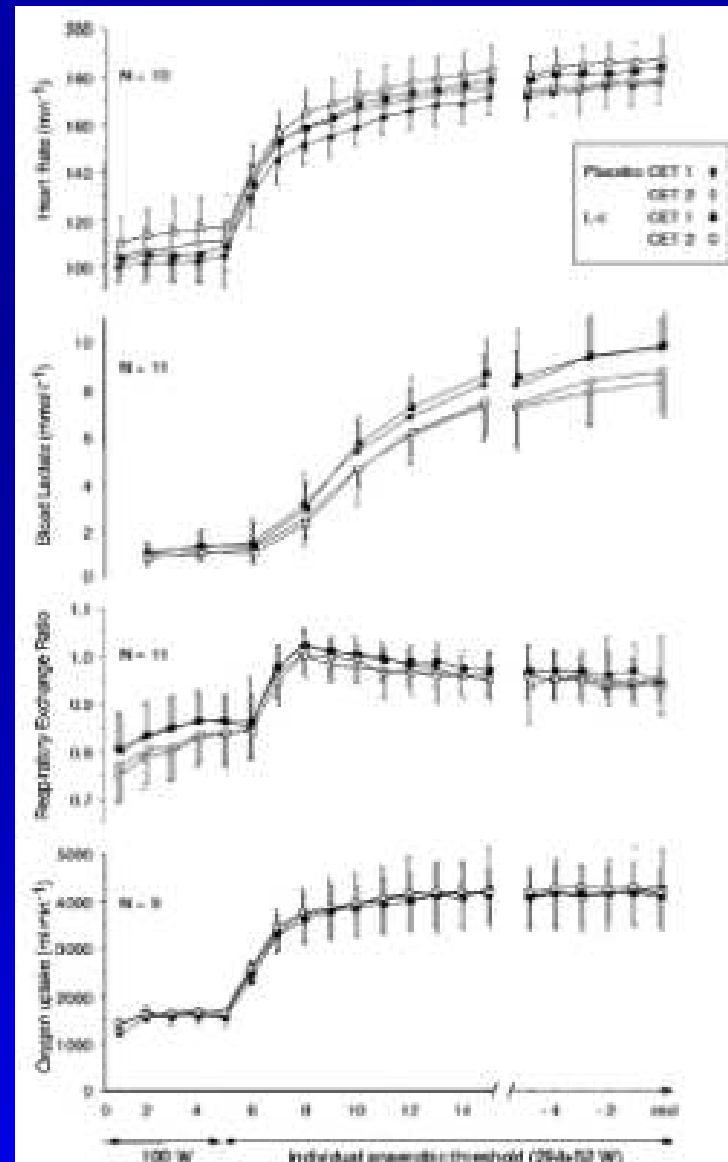
•Frequenza cardiaca

•Consumo di ossigeno

*Uguale nei
due gruppi*

•Concentrazione di lattato

stance. Exercise times of the 12 subjects were identical with L-carnitine (CET₁: 21.3 ±5.7 min; CET₂: 21.4 ±5.3 min) and placebo (CET₁: 21.9 ±6.2 min; CET₂: 20.4 ±4.8 min). Also, heart rate, oxygen consumption, respiratory exchange ratio, and blood lactate concentration were identical. In conclusion, 2 g of L-carnitine taken 2 h before a first of two constant-load exercise tests had no influence on the second tests performed 3 h after the first test compared with placebo.



Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008 Feb;18(1):19-36.

Effect of glycine propionyl-L-carnitine on aerobic and anaerobic exercise performance.

Smith WA, Fry AC, Tschume LC, Bloomer RJ

32 Soggetti in buona salute
uomini e donne (età 18-44)

N° 9: Placebo

N° 11: 1 g/die di GPLC

N° 12: 3 g/die di GPLC

CONCLUSIONI:

La supplementazione fino a 3 g di Carnitina per 8 settimane in associazione con l'allenamento aerobico è inefficace ai fini di un aumento del contenuto di carnitina muscolare e non risulta avere effetti significativi sulla performance aerobica.

PRODOTTI CONTENENTI DERIVATI AMINOACIDICI: CREATINA

Derivato aminoacidico con funzione di riserva di fosfati energetici a livello muscolare.

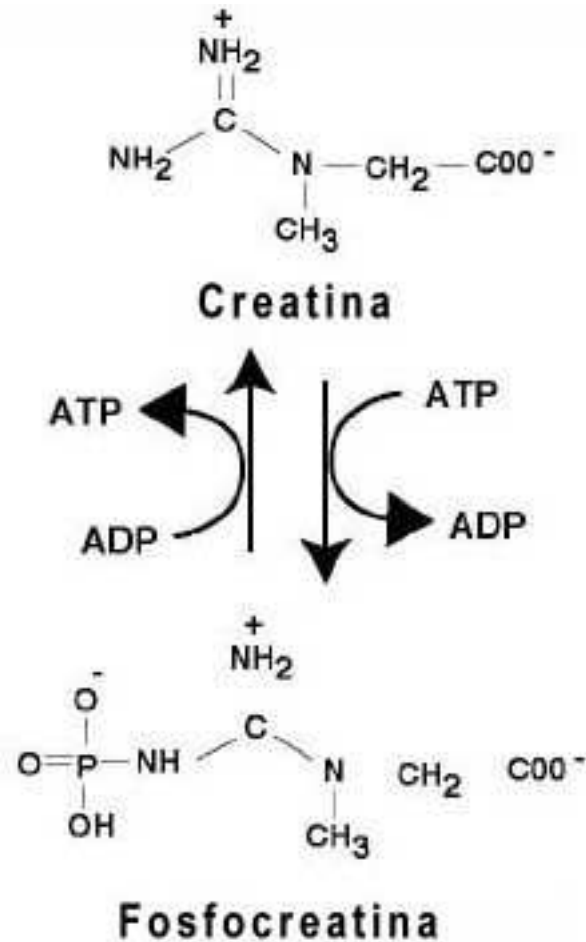
Presente quasi esclusivamente **nel muscolo** sia in forma libera che fosforilata come fosfocreatina.

Fabbisogno quotidiano: 2 g

1 g dalla dieta (carne e pesce)

1 g prodotto da fegato, reni, pancreas
a partire da 3 aminoacidi
(glicina, arginina, metionina)

LA PRODUZIONE ENDOGENA DURANTE LA SUPPLEMENTAZIONE TENDE A DIMINUIRE



FOSFOCREATINA:

riserva energetica per la contrazione muscolare
RAPIDAMENTE DISPONIBILE PER LA SINTESI
DI NUOVO ATP.

DALL'IDROLISI DELL'ATP SI LIBERA ENERGIA
PER LA CONTRAZIONE MUSCOLARE

POSOLOGIA ?

NON C'E' UNANIME CONSENSO . DIVERSI PROTOCOLLI

➤ ALCUNI CONSIGLIANO

- I. **Fase di carico:** di 5 -7 giorni con dosaggio compreso tra 20-30 g (in base al peso corporeo) suddivisi in 4-6 somministrazioni
- II. **Fase di mantenimento:** dalla II a settimana alla VI-VIII a: 3 g al giorno

➤ ALTRI CONSIGLIANO

- I. 3 -5 g al giorno per 4 settimane **SENZA FASE DI CARICO**

EFFETTI

1. Migliora la prestazione negli esercizi anaerobici e di breve durata (15 sec) soprattutto se ripetuti.
2. Non migliora il picco e la forza isometrica massimale media
3. Non migliora la potenza e le capacità aerobiche (l'aumento di peso conseguente all'integrazione con creatina PUÒ PEGGIORARE UNA PRESTAZIONE AEROBICA DI LUNGA DURATA)
4. L'Agenzia Francese sulla Sicurezza degli Alimenti (AFSSA) nel gennaio 2001 ha posto l'accento sui POTENZIALI RISCHI CANCEROGENI

FORME IN COMMERCIO

1. **CREATINA MONOIDRATO** in polvere micronizzata; è la preparazione commerciale più comune
2. CREATINA CITRATO
3. CREATINA FOSFATO
4. CREATINA PIRUVATO

**ATTENZIONE IN COMMERCIO POSSONO TROVARSI
PRODOTTI NON ADEGUATAMENTE PURIFICATI !**

CREATINA: Commissione Scientifica Antidoping del CONI (1998)

1. In soggetti sani l'integrazione non dovrebbe superare i 3 g/die
2. Le dosi nelle confezioni dovrebbero essere singole, ben definite e non superiori a 1 g/dose.
3. Le confezioni dovrebbero contenere un numero di dosi non superiore a 21 (numero max per settimana).
4. Salvo specifica e motivata indicazione medica il trattamento non dovrebbe superare le 2 settimane.
5. L'assunzione in soggetti con patologie, specie se cardiovascolari, dovrebbe essere attuata sotto stretto controllo medico e di questo dovrebbe esserci indicazione sulle confezioni.
6. La supplementazione con creatina dovrebbe considerarsi doping in quanto altera il biochimismo e la bioenergetica muscolare (.....) comportando la necessità di inserirla in un'apposita e nuova classe definibile come «sostanze ad azione metabolica muscolare».

I N T E R A Z I O N I

1. **Caffeina:** inibisce la resintesi di fosfocreatina durante il recupero muscolare (meccanismo ancora poco studiato)
2. **Cimetidina:** compete con la creatinina per la secrezione tubulare, la sua presenza può aumentare i livelli di creatinina plasmatica
3. **Diuretici:** modificano la funzione renale e inducono disidratazione, si sommano dunque gli effetti avversi
4. **FANS:** riducono la perfusione renale prostaglandino-dipendente
5. **Probenecid:** agente bloccante il trasporto tubulare renale, riduce e modifica la diuresi
6. **Trimethoprim:** causa elevazione della creatinina sierica per riduzione della clearance renale della creatinina

CONTROINDICAZIONI

1. Patologie renali (riduzione della funzionalità renale)
2. Utilizzo di diuretici
3. Disidratazione
4. Allergia o ipersensibilità

EFFETTI COLLATERALI

1. Disturbi gastrointestinali (diarrea)
2. Disidratazione
3. Alterazione della funzionalità renale
4. Crampi
5. Aumento del rischio di lesioni muscolari
6. Ritenzione idrica



**SIAMO TUTTI UGUALI, MA.....
NON SIAMO TUTTI UGUALI!**

FARMACOGENOMICA

