



# **Nutrizione umana**

**Prof. Edgardo Canducci**  
**aa 2018/19**



# **Le proteine**

*aa 2018/19*

## Proteine. Generalità

Le **proteine** (dal greco **protos**) sono i costituenti principali della materia vivente.

Le **proteine** sono molecole **quaternarie** ( C, H, O, N e spesso S) che esprimono la maggior parte dell'**informazione genetica**: in base alla loro funzione possono essere distinte in: **enzimi**, di **trasporto**, **contrattili**, **strutturali**, di **difesa** e **regolatrici**.

Le proteine sono costituite da soli **venti aminoacidi**.

Gli **aminoacidi** sono (definiti) **acidi grassi che nella loro molecola contengono almeno un gruppo aminico**.



## Proteine. Bilancio dell'azoto

L'organismo umano apporta **proteine** attraverso gli **alimenti**; le proteine **alimentari** contengono mediamente il **16%** di **azoto** ed è proprio questo elemento che le caratterizza, per cui si può parlare delle proteine in termini di **azoto**.

L'organismo elimina **azoto**, soprattutto, attraverso le **urine**, sotto forma di **urea** (10÷35 g), **ammoniaca** (0,34÷1,20 g), **acido urico** (0,25÷0,75 g) e **creatinina** (1,2÷1,8 g); le **feci**; la **cute**; ma anche con **caduta** dei **capelli** e dei **peli**, **latte**, **mestruazioni**, **ejaculazione**, ecc.

Per valutare i bisogni di proteine si deve eseguire il **bilancio dell'azoto**:

$$\text{Bilancio dell'azoto} = N_{\text{ing}} - N_{\text{elim}}$$



## Proteine. Bilancio dell'azoto

In un **adulto** in condizioni **fisiologiche** il bilancio dell'azoto è sempre in **equilibrio**, poiché l'organismo tende a realizzarlo indipendentemente dalla quantità ingerita.

Tuttavia sotto un certo livello critico di introduzione questa regolazione non è più possibile e continuando a perdere azoto il bilancio diviene **negativo**.

Il bilancio dell'azoto è positivo durante:

- l'**accrescimento**;
- la **gravidanza**;
- l'**allattamento**;
- l'**attività fisica intensa**.



## Proteine. Bilancio dell'azoto

Il bilancio dell'azoto è **negativo**:

- durante il **digiuno assoluto** e/o **proteico**
- in presenza di **patologie**;

Nel **digiuno assoluto** l'eliminazione di **azoto** con le urine in un primo momento si **riduce**, successivamente si **stabilizza** e poi, dopo un determinato periodo, **torna ad aumentare**.

Nel **digiuno proteico** in un primo momento si **riduce** e successivamente si **stabilizza** intorno a un valore minimo.

In questo caso si parla di **quota di logorio** o **spesa minima di azoto** definita come **la minima eliminazione urinaria di azoto quando i bisogni energetici siano assicurati da glucidi e lipidi**.



## Proteine. Struttura

Le **proteine** sono macromolecole biologiche lineari costituite da catene di aminoacidi uniti fra di loro mediante **legami peptidici**.

Per ogni proteina considerata si possono distinguere una **struttura**:

- **primaria** (sequenza di aminoacidi);
- **secondaria** (ripiegamento ad  $\alpha$ -elica della molecola polipeptidica);
- **terziaria** (ripiegamento su se stessa o avvolgimento in forma sferoidale o ellissoidale della molecola nei punti in cui la struttura secondaria si interrompe);
- **quaternaria** (associazione di due o più catene polipeptidiche necessarie per dare origine a una molecola più complessa).



# Proteine. PER: Protein Efficiency Ratio

(Coefficiente di Efficacia Proteica)

$$\text{PER} = \frac{\text{aumento in peso in g}}{\text{g di proteina ingerita}}$$



## Proteine. CUD: coefficiente di utilizzazione digestiva

$$\text{CUD} = \frac{\text{N ass}}{\text{N ing}} = \frac{\text{Ni} - (\text{Nf} - \text{Nfe})}{\text{Ni}} \times 100$$



## Proteine. VB: valore biologico

$$VB = \frac{N_{rit}}{N_{ass}} = \frac{Ni - (Nf - Nfe) - (Nu - Nue)}{Ni - (Nf - Nfe)} \times 100$$



# Proteine. NPU: Net Protein Utilization

(Utilizzazione proteica netta)

$$\begin{aligned} \text{NPU} &= \text{CUD} \times \text{VB} = \frac{\text{N ass}}{\text{N ing}} \times \frac{\text{N rit}}{\text{N ass}} = \\ &= \frac{\text{Ni} - (\text{Nf} - \text{Nfe}) - (\text{Nu} - \text{Nue})}{\text{Ni}} \times 100 \end{aligned}$$



## Proteine. Aminoacidi essenziali e semiessenziali

Sono definiti **essenziali** gli aminoacidi che l'organismo umano non riesce a **sintetizzare** in quantità sufficiente a far fronte ai propri bisogni.

Per l'adulto sono **otto** e più precisamente: **fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina.**

Durante il periodo dell'**accrescimento** agli otto ricordati ne va aggiunto un nono, l'**istidina**, in considerazione del fatto che in questo periodo le richieste di tale aminoacido sono più elevate rispetto alla capacità di sintesi.

Nei **paesi sottosviluppati** durante l'**accrescimento** oltre all'**istidina** è necessaria anche l'**arginina.**

Sono considerati **aminoacidi semiessenziali** la **cisteina** e la **tirosina**, poiché l'organismo li può sintetizzare a partire da **metionina** e **fenilalanina.**



## Proteine. Aminoacidi condizionatamente essenziali

Sono definiti ***aminoacidi condizionatamente essenziali*** (arginina, glicina, glutamina, prolina e taurina) quegli aminoacidi che ricoprono un ruolo fondamentale nel mantenimento dell'omeostasi e delle funzioni dell'organismo umano in ***determinate condizioni fisiologiche***.

In alcune condizioni ***fisiopatologiche***, questi aminoacidi possono non essere sintetizzati a velocità sufficiente a far fronte ai bisogni.

Gli ***aminoacidi ramificati*** (***leucina, isoleucina, valina - BCAA***), oltre che nelle ***attività di forza***, sono importanti anche nelle ***discipline di resistenza***, perché, insieme alla funzione plastica, hanno anche funzione energetica; durante lo sforzo muscolare, infatti, sono catabolizzati direttamente nelle ***fibre muscolari***.



## Proteine. Aminoacidi essenziali: precursori

L'**arginina** assume notevole importanza, come precursore dell'**ossido nitrico**, per le tante funzioni che quest'ultimo esplica nell'**attività cellulare**, nella **trasduzione** dei segnali biologici e nella **difesa immunitaria**.

Alcuni aminoacidi sono precursori di composti che svolgono importanti funzioni biologiche.

Dal **triptofano** si ottengono la **niacina** e la **serotonina**.

Dagli **aminoacidi solforati**, il **glutathione**.



## Proteine. Aminoacido limitante

L'***aminoacido limitante*** di una proteina o di una miscela proteica è l'***aminoacido essenziale carente o del tutto assente che limita l'utilizzo di tutti gli altri aminoacidi anche se presenti in eccesso rispetto ai bisogni.***



## Proteine. Composizione aminoacidica: CTP e uovo

aminoacidi essenziali	CTP*	uovo intero
ISO	270	415
LEU	306	553
LYS	270	403
PHE	180	365
TYR	180	262
<b>TAA</b>	<b>360</b>	<b>627</b>
MET	144	197
CYS	126	149
<b>TSC</b>	<b>270</b>	<b>346</b>
THR	180	317
TRY	90	100
VAL	270	454



# Proteine. Calcolo dell'indice chimico\* e individuazione dell'aminoacido limitante (mg/g N tot.)

aa essenziali	frumento**		fagioli **		uovo***
ISO	204	49	262	63	415
LEU	417	75	476	86	553
LYS	179	44*	450	112	403
PHE	282		326		365
TYR	187		158		262
<b>TAA</b>	<b>469</b>	<b>75</b>	<b>484</b>	<b>77</b>	<b>627</b>
MET	94		66		197
CYS	159		53		149
<b>TSC</b>	<b>253</b>	<b>73</b>	<b>119</b>	<b>34*</b>	<b>346</b>
THR	183	56	248	78	317
TRY	68	68	63	63	100
VAL	276	61	287	63	454

\* ae : ee = x : 100

\*\* ae

\*\*\* ee



## Proteine. Calcolo dell'indice chimico\* e individuazione dell'aminoacido limitante (mg/g N tot.)

aa essenziali	carne bovina**		latte vaccino**		uovo***
ISO	301	72	295	71	415
LEU	507	92	596	108	553
LYS	556	138	487	120	403
PHE	275		336		365
TYR	225		297		262
TAA	500	80	633	101	627
MET	169		157		197
CYS	80		51		149
TSC	249	72	208	60*	346
THR	287	90	278	88	317
TRY	70	70	88	88	100
VAL	313	69*	362	80	454

\* ae : ee = x : 100

\*\* ae

\*\*\* ee



## Proteine. PER e indice chimico di alcuni alimenti

alimenti	PER	indice chimico	aa limitante
<b>uova</b>	<b>3,92</b>	-	-
latte vaccino	3,09	60	TSC
latte di bufala	3,09	73	TSC
carne bovina	2,30	69	VAL
pesce	3,55	70	TRY
frumento interno	1,53	44	LYS
frumento, farina bianca	0,60	28	LYS
riso brillato	2,18	56	LYS
mais	1,12	41	LYS
fagioli	1,48	34	TSC
piselli	1,57	37	TSC
soja	2,32	47	TSC
arachidi	1,65	43	TSC



## Proteine. NDpCal%: Net Dietary Protein Calories per cent

$$\text{NDpCal\%} = \frac{\text{Calorie di origine proteica} \times \text{NPU}}{\text{Energia totale metabolizzabile}}$$

### Valori consigliati di NDpCal%:

adulto	≥ 5
gestante	≥ 7,5
nutrice	≥ 7,5
bambino	≥ 8



## Proteine. Razione consigliata

La **razione consigliata** di proteine per la popolazione italiana è del:

- **10-12%** dell'energia totale giornaliera per l'adulto
- **15%** durante l'**accrescimento**.



# Proteine. Razione consigliata

Età anni	Bisogno medio g/kg/die		Assunzione raccomandata g/kg/die	
Lattante	1,11		1,32	
1÷3	0,82		1,00	
4÷6	0,76		0,94	
7÷10	0,81		0,99	
11÷14	0,77	0,79	0,95	0,97
15÷17	0,72	0,79	0,90	0,93
18÷29	0,71	0,71	0,90	0,90
30÷59	0,71	0,71	0,90	0,90
60÷74			1,1	1,1
≥75			1,1	1,1
Gestante primo trimestre			0,5	
Gestante secondo trimestre			+7	
Gestante terzo trimestre			+21	
Nutrice primo semestre			+17	
Nutrice secondo semestre			+11	



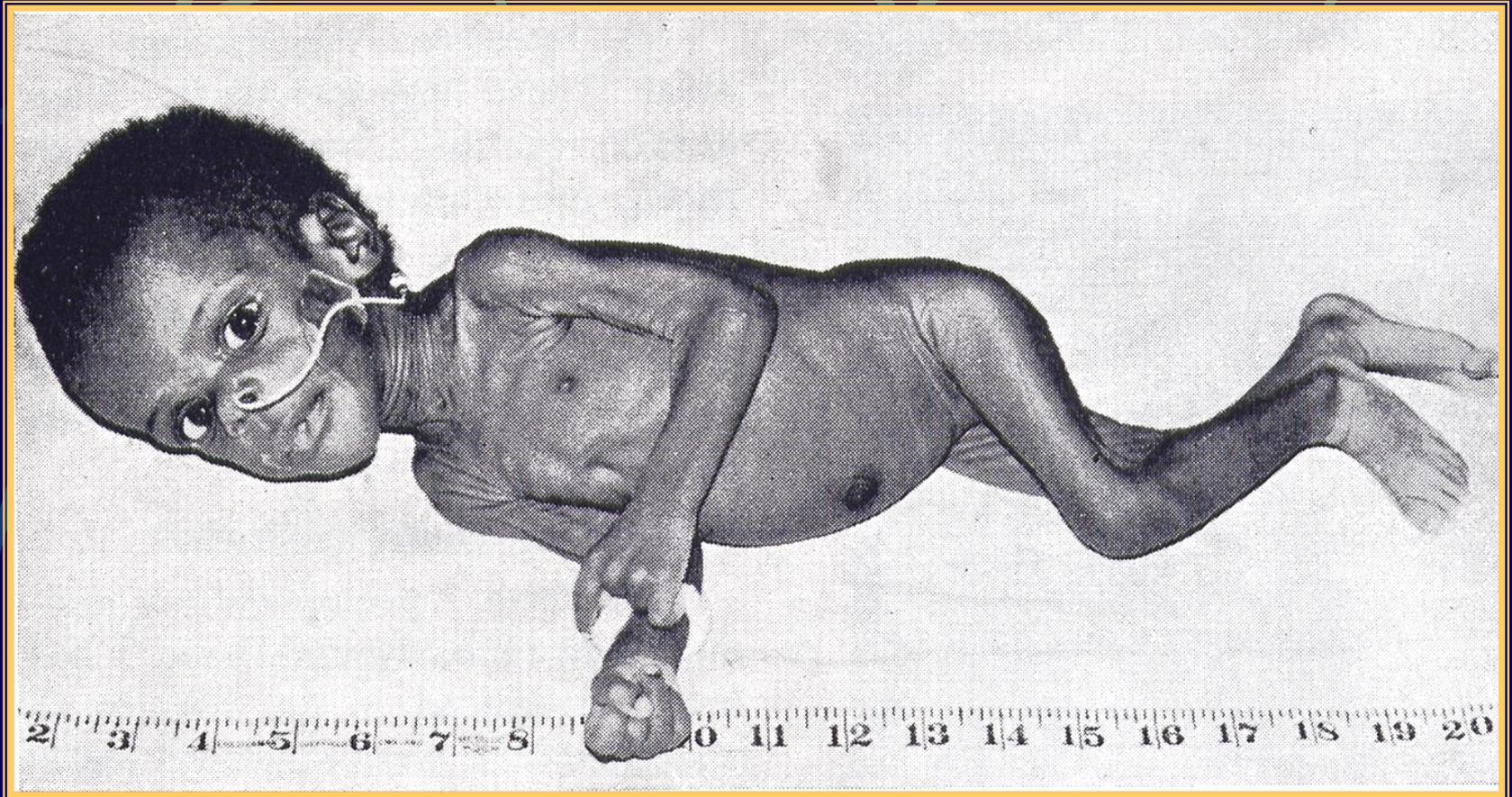
# Proteine. Classificazione

**Proteine** {  
fibrose  
globulari

**Proteine** {  
semplici **oloproteine**  
coniugate **eteroproteine** (gruppo prostetico)



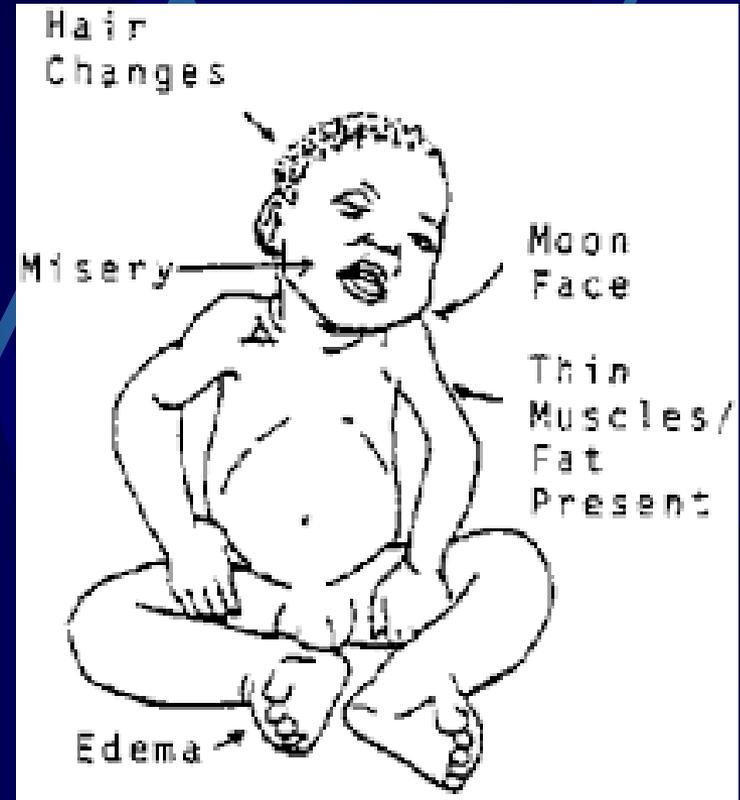
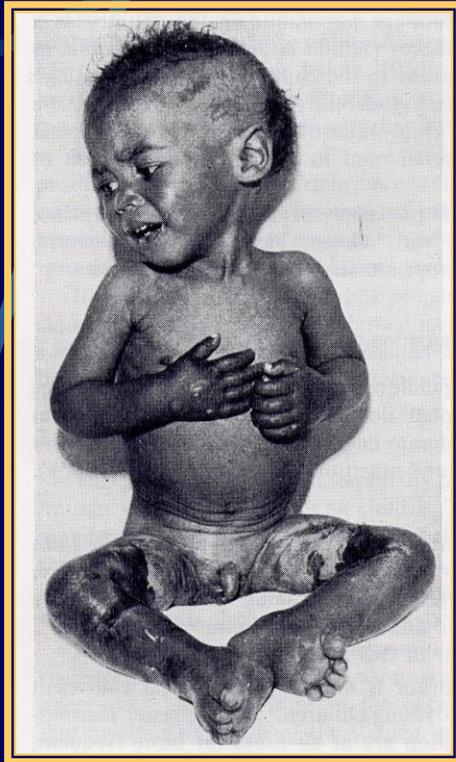
# Proteine. Malnutrizione calorico-proteica o *marasma*



# Proteine. Malnutrizione calorico-proteica o *marasma*



# Proteine. Kwashiorkor.



# Proteine. Kwashiorkor.

