

Linee guida SINPE per la Nutrizione Artificiale Ospedaliera 2002 - Parte Generale

Fabbisogni

Il calcolo dei fabbisogni nutrizionali è strettamente dipendente dall'identificazione dello stato nutrizionale, dello stato metabolico, dalla patologia di base e delle relative terapie, ed infine dal programma terapeutico (via di somministrazione e durata della NA).

La determinazione qualitativa e quantitativa del supporto nutrizionale ha come punto di partenza l'identificazione dei fabbisogni del singolo soggetto in condizioni normali, e valuta le modificazioni necessarie per tenere conto delle particolari condizioni cliniche in grado di modificare la tolleranza ai vari substrati. Al fine di non incorrere in sovra- o sotto-stime, il calcolo dei fabbisogni deve riferirsi al peso reale del paziente, considerando il peso ideale solo nei casi che si discostano nettamente dalla normalità.

La minima quantità di nutrienti necessaria per mantenere uno stato di salute è stata calcolata in Italia dall'Istituto Nazionale della Nutrizione (LARN, Livelli di Assunzione Raccomandati di energia e Nutrienti per la popolazione italiana) (1) dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (2), e negli Stati Uniti (Recommended Dietary Allowance, RDA, e Adequate Intake, AI) dal Food and Nutrition Board (3, 4). Anche se questi apporti raccomandati prendono in considerazione alcune variabili individuali, essi derivano da studi epidemiologici su soggetti sani che si alimentano normalmente, ed hanno lo scopo di ridurre il rischio di sindromi carenziali in soggetti sani. Pertanto, gli apporti minimi raccomandati non si riferiscono a pazienti con patologie acute o croniche, e vanno quindi utilizzati solo come punto di partenza nel calcolo dei fabbisogni nutrizionali.

Fabbisogno di macronutrienti

Scopo del presente capitolo è fornire gli strumenti necessari per impostare la terapia nutrizionale. Due sono i concetti fondamentali:

- 1) Gli apporti devono mantenersi entro un **Range** ben definito, per evitare errori per difetto od eccesso (quest'ultimo clinicamente più rischioso).
- 2) All'interno del range ci si muove per gradi (**Steps**) di incremento o decremento, fino a che si ottiene l'obiettivo terapeutico o si toccano i limiti del range.

Questo tipo di impostazione evita di imporre valori medi, che non sempre si adattano al singolo paziente, e consente di studiare ed adottare una dieta personalizzata sulla base di elementi accessibili in qualsiasi routine clinica.

A) Riconoscimento del fabbisogno di energia

Il fabbisogno calorico, in chilocalorie (Kcal) o chilojoules (Kj), è specifico per ogni paziente: esso è determinato dal dispendio energetico basale (BEE, Basal Energy Expenditure) e dal grado di attività fisica, e varia con l'assunzione degli alimenti e con gli stati patologici.

La misura del BEE si effettua con la calorimetria indiretta.

Nel caso in cui non si disponga di tecniche di misurazione personalizzata del dispendio energetico (calorimetria indiretta), è possibile ricorrere alla formula di Harris-Benedict (H-B), che fornisce una stima sufficientemente accurata del fabbisogno energetico totale. La formula prevede correzioni per i coefficienti di attività e di patologia (Tab. I).

Altre formule sono state calcolate per stimare il fabbisogno energetico, e nel complesso si evince che i pazienti si giovano di apporti calorici giornalieri compresi fra 20 e 35 Kcal (o 85-145 kj) per kg di peso attuale.

Fa eccezione il paziente obeso per il quale l'unico metodo sicuro per la determinazione dei fabbisogni è la calorimetria indiretta. In questa categoria di pazienti la formula di Harris-Benedict sottostima i fabbisogni se si utilizza il peso ideale e li sovrastima se si utilizza il peso attuale (5). In mancanza della calorimetria indiretta, viene utilizzato un "peso corretto" [(peso attuale x 0.25) + peso ideale] con il quale si tenta di meglio valutare la massa magra del paziente obeso (6).

La *tolleranza all'apporto calorico* è limitata dalla capacità di metabolizzare i substrati calorici, carboidrati (4-5 mg/kg/min corrispondenti a circa 5.76-7.2 g/kg/die) e lipidi (2.5 g/kg/die); in particolare, nel paziente critico si consiglia di non superare i 5 g/kg/die di carboidrati e 1 g/kg/die di lipidi per via venosa (7, 8).

Da recenti studi sono emerse raccomandazioni sui fabbisogni giornalieri di specifici acidi grassi per preveni-

Fabbisogni

TABELLA I - EQUAZIONI PER LA STIMA DEL DISPENDIO ENERGETICO

1. FORMULA Harris Benedict (H-B)

stima il Dispendio energetico basale (BEE):

Uomini: $66.5 + [13.75 \times \text{peso att. (kg)}] + [5 \times \text{altezza (cm)}] - [6.75 \times \text{età (anni)}]$
Donne: $655 + [9.56 \times \text{peso att. (kg)}] + [1.85 \times \text{altezza (cm)}] - [4.67 \times \text{età (anni)}]$
Bambini: $22.1 + [31.05 \times \text{peso att. (kg)}] + [1.16 \times \text{altezza (cm)}]$

2. FORMULA di H-B fattori di correzione per patologia o attività

stima il Dispendio energetico a riposo (REE)

FATTORI di CORREZIONE del Fabbisogno energetico basale stimato con la formula di Harris-Benedict

FATTORI: di STRESS (SF)		di ATTIVITÀ (AF)	
Malnutrito	1.00	Riposo assoluto	1.00
Chirurgia elettiva	1.10	Allettato sveglia	1.10
Chirurgia complicata	1.25	Deambulante	1.25-1.50
Trauma o sepsi	1.25-1.50		

Si suggerisce di scegliere un fattore di correzione di uno solo dei due gruppi

3. Dispendio energetico totale (TEE)

stimato con calcolo di REE (BEE x Fattore di patologia o attività) + quota variabile dipendente da attività fisica + azione dinamico-specifica (ADS) dei nutrienti + temperatura (T°C).
misurato con calorimetria indiretta

re lo sviluppo di carenze di acidi grassi essenziali (AGE o EFA, Essential Fatty Acids). A tale scopo l'acido linoleico (ω -6) deve essere fornito nella quantità del 1% - 2% delle calorie totali, e l'acido alfa-linolenico (ω -3) nella quantità dello 0.5% delle calorie totali (9).

La somministrazione di calorie deve iniziare dal limite inferiore del range indicato, proseguendo secondo step di 2.5-5 Kcal/kg fino al raggiungimento dell'obiettivo, e comunque senza superare il limite superiore (Tab. II).

B) Riconoscimento del fabbisogno proteico

I fabbisogni proteici, e le loro variazioni per effetto della patologia di base e dello stato metabolico del paziente, non sono misurabili nella pratica clinica ma possono solo essere stimati mediante il bilancio dell'azoto (N), cioè dalla differenza tra azoto introdotto e azoto perduto.

In pratica:

Calcolo delle perdite di azoto in condizioni di digiuno o con apporto glucidico non superiore a 100 g/die senza apporto azotato:

Perdita di azoto in grammi / 24 ore = Urea urinaria (g/24 ore) x 0.4665 + 3#

TABELLA II - FABBISOGNI CALORICO PROTEICI IN CORSO DI NUTRIZIONE ARTIFICIALE

Fabbisogni	Calorici Kcal/kg/die	Proteici g AA/kg/die	Azotati gN/kg/die
Normale	20	1	0,16
Aumentato	25-30	1,2-1,8	0,2-0,3
Elevato	30-35	2-2,5	0,3-0,4

APPORTO CALORIE NON PROTEICHE ED AZOTO
in presenza di patologie d'organo

Insufficienza d'organo	Calorie (Kcal/kg)		Proteine (g/kg)		Azoto (g/kg)	
	range	step	range	step	range	step
Nessuna	20-35	5	1-2,5	0,3	0,16-0,35	0,05
Renale acuta	20-35	5	0,6-1,2	0,15	0,05-0,15	0,025
Epatica	20-35	5	0,8-1,5	0,15	0,05-0,15	0,025
Cardiocircolatoria	10-25	2,5	1-2,5	0,3	0,16-0,35	0,05
Respiratoria	10-25	2,5	1-2,5	0,3	0,16-0,35	0,05

o meglio:

{ Urea urinaria (g/24 ore) + variazioni urea plasmatica* } x 0.4665 + 3g# = N perso (g/24 ore)

*variazioni urea plasmatica (Δ urea) = (urea plasmatica g/dL 24a ora - urea plasmatica g/dL 1a ora) x 50% (per gli uomini e 60% per le donne) del peso corporeo (kg)

perdite di N al di fuori dell'urea urinaria (fecali, urinarie non ureiche e perdite minori) che nel soggetto senza patologie intestinali vengono considerate in media di tre grammi al giorno (8)

Azoto (g) x 6.25 = proteine (g) perse

Osservazioni:

a) L'urea che non è stata eliminata con le urine (aumento della azotemia) o che è stata eliminata in grande quantità (riduzione della azotemia) deve essere considerata nel calcolo della perdita di azoto: variazione del N ureico plasmatico Δ urea o Δ BUN).

b) L'urea urinaria rappresenta circa 80% dell'azoto totale urinario.

Fabbisogni

c) Le perdite di N al di fuori dell'urea urinaria (fecali, urinarie non ureiche come NH₃, creatinina, aminoacidi, e perdite minori) sono considerate in media di tre grammi al giorno nel soggetto senza patologie intestinali (10).

La perdita di azoto è utilizzata anche per definire lo stato metabolico del paziente:

normale (perdita di N < 5 g/die),

catabolismo lieve (perdita di N = 5 - 10 g/die),

catabolismo aumentato (perdita di N = 10 - 15 g/die),

catabolismo grave (perdita di N > 15 g/die).

Il fabbisogno proteico (6.25 g di proteine = 1 g di azoto) viene programmato in relazione alla finalità della NA: contenimento delle perdite, ripristino del patrimonio proteico perduto, mantenimento delle scorte proteiche. Il fabbisogno proteico dell'adulto in assenza di insufficienza d'organo (con funzione renale ed epatica normale) varia tra 0.8 e 2 g/kg/die (fabbisogno di azoto 0.13-0.35 g/kg/die), e si riduce nell'anziano (11).

Il 25-30% dell'apporto proteico deve essere costituito da aminoacidi essenziali (circa 180 mg/kg/die) (12).

La somministrazione di aminoacidi influenza l'escrezione di azoto e quindi, al fine di valutare lo stato metabolico (o il grado di catabolismo) del paziente, la determinazione della perdita dell'azoto deve essere fatta in condizioni di digiuno (azoturia basale eventualmente corretta per le variazioni dell'azotemia). In corso di NA il massimo bilancio positivo di azoto ottenibile usualmente non è superiore a 3 g/die.

Solo il 60% dell'azoto somministrato viene metabolicamente utilizzato a scopi plastici, il restante 40% viene ossidato.

Anche la somministrazione di azoto deve iniziare dal limite inferiore del range indicato, proseguendo secondo step di 0.025-0.05 g/kg fino al raggiungimento dell'obiettivo, e comunque senza superare il limite superiore (Tab. II).

L'apporto massimo di azoto

In caso di perdite massive (paziente gravemente ipercatabolico, ustionato), il limite al bilancio positivo è dato dal raggiungimento dell'apporto di N massimo possibile (0.4 g/kg/die).

L'utilizzazione metabolica massimale dell'azoto esogeno è usualmente non superiore al 60% di quello somministrato; la parte restante (40%) viene ossidata.

C) Fabbisogni idrici

Il fabbisogno idrico, specifico per ogni paziente, è influenzato dal grado di attività fisica ed inoltre varia con l'assunzione degli alimenti e con gli stati patologici.

Il fabbisogno idrico dell'adulto in assenza di perdite

TABELLA III - FABBISOGNI GIORNALIERI DI ELETTROLITI (4, 5)

Elettrolita	Enterale	Parenterale
Sodio	500 mg (22 mEq)	1-2mEq/kg
Potassio	2g (51 mEq)	1-2 mEq/kg
Cloro	750 mg (21 mEq)	come necessario per mantenere il bilancio acido-base
Acetato	-	come necessario per mantenere il bilancio acido-base
Calcio	1200 mg (60 mEq)	10-15 mEq
Magnesio	420 mg (35 mEq)	8-20 mEq
Fosforo	700 mg (23 mmol)	20-40 mmol

TABELLA IV - FABBISOGNI GIORNALIERI DI VITAMINE (4, 5)

Vitamina	Enterale	Parenterale
Tiamina	1.2 mg	3 mg
Riboflavina	1.3 mg	3.6 mg
Niacina	16 mg	40 mg
Acido Folico	400µg	400 µg
Acido Pantotenico	5 mg	15 mg
Vitamina B-6	1.7 mg	4 mg
Vitamina B-12	2.4 µg	5 µg
Biotina	30 µg	60 µg
Colina	550 mg	non definito
Acido Ascorbico	90 mg	100 mg
Vitamina A	900 µg	1000 µg
Vitamina D	15 µg	5 µg
Vitamina E	15 mg	10 mg
Vitamina K	120 µg	1 mg

TABELLA V - FABBISOGNI GIORNALIERI DI ELEMENTI TRACCIA O OLIGOELEMENTI (4, 5)

Elemento traccia	Enterale	Parenterale
Cromo	30 µg	10-15 µg
Rame	0.9 mg	0.3-0.5 µg
Fluoro	4 mg	Non bene definito
Iodio	150 µg	Non bene definito
Ferro	18 mg	Non viene aggiunto di routine
Manganese	2.3 mg	60-100 µg
Molibdeno	45 µg	Non viene aggiunto di routine
Selenio	55 µg	20-60 µg
Zinco	11 mg	2.5-5 mg

patologiche e di insufficienza d'organo (con funzione renale, cardio-respiratoria ed epatica normale) varia tra 30 e 40 mL/kg/die, o tra 1 e 1.5 mL/Kcal somministrate (13).

Nell'anziano l'apporto idrico deve essere ridotto a 25 mL/kg/die.

Fabbisogno di micronutrienti

In presenza di normale funzionalità di organi ed apparati ed in assenza di perdite patologiche (fistole, vomito, diarrea, poliuria, ecc.), gli elettroliti devono essere somministrati seguendo i valori raccomandati (LARN, RDA e RAI) (Tab. III).

I Microelementi, cioè le Vitamine e gli elementi traccia (oligoelementi) costituiscono un gruppo di nutrienti essenziali, in quanto partecipano a numerosi processi metabolici come coenzimi e cofattori, e svolgono un ruolo strutturale nei sistemi subcellulari, oltre ad essere componenti del sistema di protezione dai radicali liberi.

In corso di NE i fabbisogni di Microelementi corrispondono a quelli indicati per una normale alimentazione (LARN, RDA e RAI), e generalmente sono soddisfatti dalle miscele del commercio.

Per la NP gli apporti consigliati dalla American Medical Association (AMA) (14), dal National Advisory Group on Standards and Practice Guidelines for Parenteral Nutrition (13), e quelli recentemente riformulati dal Food and Drug Administration (15) (Tab. IV e V) sono da considerare solo indicativi per pazienti con fabbisogni aumentati, ma non coprono le eventuali carenze di singoli microelementi sviluppatasi durante il decorso della malattia di base.

In ogni situazione clinica la prescrizione di micronutrienti deve essere personalizzata (13) al fine di evitare gli effetti dannosi sia degli stati carenziali sia dei livelli tossici (16); si devono inoltre considerare anche le alterazioni nella dinamica di nutrienti essenziali in corso di risposta di fase acuta al trauma o all'infezione (17).

In corso di supplementazione di microelementi, non devono essere dimenticati quelli presenti come contaminanti (18).

Gli apporti di fibre con la NE, pur considerati utili per il trofismo e la funzione colica, non sono stati ancora quantificati.

Raccomandazioni pratiche

1) Nella determinazione qualitativa e quantitativa dei fabbisogni nutrizionali si deve tenere conto dello stato nutrizionale e dello stato metabolico del paziente, come pure della patologia di base e relative terapie (B).

2) Per ogni macronutriente l'apporto deve mantenersi entro limiti (range) ben definiti, per evitare errori per difetto od eccesso (quest'ultimo clinicamente più rischioso). Le variazioni all'interno dei limiti stabiliti devono effettuarsi per gradi (steps) prefissati per ciascun nutriente (B).

3) I pazienti si giovano di apporti calorici giornalieri compresi fra 20 e 35 Kcal (o 85-145 kJ) per kg di peso attuale.

La tolleranza all'apporto calorico è limitata dalla capacità di metabolizzare i substrati calorici, carboidrati (4-5 mg/kg/min) e lipidi (2.5 g/kg/die); in particolare, nel paziente critico si consiglia di non superare i 5 g/kg/die di carboidrati e 1 g/kg/die di lipidi per via venosa.

Per il paziente obeso il fabbisogno calorico dovrebbe essere misurato con la calorimetria indiretta. In assenza di questa un apporto calorico approssimativo può essere calcolato: [(peso attuale x 0.25) + peso ideale] (B).

4) La perdita di azoto definisce lo stato metabolico del paziente: normale (perdita di N < 5 g/die), catabolismo lieve (perdita di N 5-10 g/die), catabolismo aumentato (perdita di N 10-15 g/die), catabolismo grave (perdita di N > 15 g/die).

5) Il fabbisogno proteico dell'adulto in assenza di insufficienza d'organo (con funzione renale ed epatica normale) varia tra 0.8 e 2 g/kg/die (fabbisogno di azoto 0.13-0.35 g/kg/die), e si riduce nell'anziano. L'apporto di N massimo possibile è di 0.4 g/kg/die (B).

6) Il fabbisogno idrico dell'adulto in assenza di perdite patologiche e di insufficienza d'organo (con funzione renale, cardio-respiratoria ed epatica normale) varia tra 30 e 40 mL/kg/die, o tra 1 e 1.5 mL/Kcal somministrate.

Nell'anziano l'apporto idrico deve essere ridotto a 25 mL/kg/die.

7) I Microelementi, cioè le Vitamine e gli elementi traccia (oligoelementi) costituiscono un gruppo di nutrienti essenziali che sempre devono essere somministrati in corso di Nutrizione Artificiale, tenendo conto dello stato nutrizionale e della patologia di base.

BIBLIOGRAFIA

1. Società Italiana di Nutrizione Umana: LARN - Livelli di Assunzione Raccomandati di energia e Nutrienti per la popolazione italiana. Istituto Nazionale della Nutrizione e Ministero dell'Agricoltura e Foreste, Roma, 1996.
2. WHO (World Health Organization): Energy and Protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Technical Report Series 724. WHO: Geneva, 1985.
3. National Research Council: Recommended Dietary Allowances, 10th ed. Academy Press, Washington DC, 1998.
4. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board: Dietary reference intakes. National Academy Press, Washington DC, 1997-1998-2000-2001.
5. Cutts M, Dowdy R, Eilersieck M, et al. Predicting energy needs in ventilator dependents critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 1250-6.
6. A.S.P.E.N. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of Parenteral and Enteral Nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002; 26 (Suppl 1): 52SA.
7. National Advisory Group on Standards and Practice Guidelines for Parenteral Nutrition: Safe practices for parenteral nutrition formulations. *JPEN* 1998; 22: 49-66.
8. Battistella FD, Widergren JT, Anderson JT, et al. A prospective randomized trial of intravenous fat emulsion administration in trauma victims requiring total parenteral nutrition. *J Trauma* 1997; 43: 52-60.
9. Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, et al. Polynsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (suppl): S179-88.
10. Heymsfield SB, Tighe A, Wang Z-M. Nutritional assessment by anthropometric and biochemical methods. In: Shils ME, Olson JA, Shike M Eds. *Modern Nutrition in health and disease*. Philadelphia: Lea &Febiger Publishers, 1994; 812-41.
11. Millward DJ, Fereday A, Gibson N, et al. Aging, protein requirements, and protein turnover. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 774-86.
12. Young VR, Borgonha S. Adult human amino acid requirements. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1999; 2: 39-45.
13. A.S.P.E.N. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of Parenteral and Enteral Nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002; 26 (Suppl 1): 22SA.
14. American Medical Association. Department of Food and Nutrition: Guidelines for essential trace element preparations for parenteral use. A statement by an expert panel. *JAMA* 1979; 241: 2051-4.
15. Food and drug administration. Parenteral Multivitamin products; Drugs for Human use; Drug Efficacy study implementation; Amendment: Federal register 2000; 65 (77): 21200-1.
16. Shenkin A. Current concepts on trace element requirements in nutrition. *Clin Nutr* 1993; 12 (suppl1): S114-8.
17. Shenkin A. Trace elements and inflammatory response: implications for nutritional support. *Nutrition* 1995; 11 (suppl. 1): 100-5.
18. Pluhator-Murton MM, Fedorak RN, Audette RJ, et al. Trace element contamination of total parenteral nutrition. *JPEN* 1999; 23: 222-32.