

STUDIO COMPARATIVO SUL MAP, ASSOCIAZIONE NUTRIZIONALE IDEALE DI AMINOACIDI

Riassunto. Questo studio in doppio cieco e triplo cross-over ha comparato l'utilizzo netto di azoto (Net Nitrogen Utilization - NNU) di 66 soggetti sottoposti per un periodo di 12 settimane sia ad una dieta di proteine di uovo intero di gallina, considerato ufficialmente il complesso proteico a più alto valore biologico, sia ad una dieta a base di MAP (Master Aminoacid Pattern - composizione ideale di aminoacidi).

I risultati hanno dimostrato che l'NNU nei soggetti, durante la somministrazione di aminoacidi della dieta a base di uovo intero di gallina, era significativamente inferiore (32%) rispetto a soggetti che assumevano il MAP. Questi risultati confermano l'importanza della scoperta del MAP, associazione ideale di aminoacidi essenziali individuando la proporzione tra gli aminoacidi essenziali corrispondente all'assorbimento fisiologico ideale, cioè totale, senza scorie.

Questa scoperta, realizzata dall'International Nutrition Research Center, è di grande importanza in quanto il MAP agisce al 100% come precursore della sintesi proteica, non produce cataboliti azotati, fornisce bassissime quantità di calorie ed un elevato apporto proteico.

Parole chiave ▶ AMINO ACIDI, IPERNUTRIZIONE, PROTEINE AD ALTO VALORE BIOLOGICO

Summary. *This double-blind, triple cross-over study compared the net nitrogen utilization (NNU) of 66 subjects during a twelve-week period with a hen whole egg proteins diet, officially considered as the highest biological value complex, versus a MAP (Master Amino acid Pattern) diet. The comparative results showed that the subjects' NNU while receiving hen whole egg protein aminoacid formula was significantly lower (32%) than while receiving MAP, ideal essential aminoacid complex in optimal proportion corresponding to the total physiological absorption, without residuals.*

This discovery, carried out by the International Nutritional Research Center, is of great evidence because MAP acts in 100% proteic synthesis precursor not producing nitrogen catabolites, gives very low amounts of calories and high proteic supply.

Key words ▶ AMINOACIDS, HYPERNUTRITION, HIGH BIOLOGIC VALUE PROTEINS

Contrariamente agli studi di biologia molecolare, le nostre conoscenze sui principi nutrizionali si sono sviluppate lentamente. Solo nel 1838 le proteine furono identificate da Mulder come "categoria" e, conseguentemente, catalogate tra le forme viventi. Tra il 1892 ed il 1897 W.O. Atwater, con il calorimetro Atwater-Rosa, calcolò il valore energetico (extra-corporeo) delle proteine nell'alimentazione e, di conseguenza, misurò la produzione di energia biologica (metabolica) delle proteine alimentari.

Nel 1946, un altro importante contributo alla ricerca sulle proteine fu fornito da Block e Mitchell. Essi proposero il concetto di valutazione della qualità nutrizionale delle proteine sulla base dei loro specifici costituenti aminoacidici.

Evidenziarono che tutti gli aminoacidi devono essere resi disponibili simultaneamente nei siti ove avviene la sintesi proteica e che il deficit intracellulare di anche solo un aminoacido comporta una limitazione della percentuale di sintesi proteica dell'organismo (1).

La metodologia accettata per valutare la qualità nutrizionale delle proteine, conosciuta anche come "valore biologico proteico" consiste nel valutare l'utilizzazione dell'azoto netto (NNU) della proteina (2). L'NNU può essere determinato rilevando il bilancio azotato mentre viene somministrata la proteina campione.

Come noto, il bilancio azotato rappresenta la differenza tra l'apporto di N e l'escrezione di N. La differenza può essere positiva (ritenzione di N, come nella crescita attiva), negativa (perdita di N), o zero (equilibrio di N).

La tecnica del bilancio azotato è utilizzata da circa 150 anni e rappresenta un vero e proprio caposaldo negli studi sulla nutrizione.

Ovviamente la tecnica di valutazione del bilancio azotato è valida solo se viene realizzata in modo accurato.

La percentuale di NNU di una proteina alimentare dipende dal metabolismo dei suoi componenti aminoacidici.

Ad esempio: la funzione primaria di un aminoacido di una proteina alimentare è quella di agire come precursore per la sintesi proteica dell'organismo, essenziale per mantenere la vita. La funzione secondaria degli aminoacidi è quella di agire come pura fonte di energia.

Quando una proteina viene digerita (idrolizzata enzimaticamente nel tratto alimentare) nei suoi costituenti amino-acidici, questi

passano come aminoacidi liberi nel sistema circolatorio dove si trovano gli altri aminoacidi derivati dal turn-over proteico dell'organismo.

Il metabolismo degli aminoacidi ottenuti dalla digestione delle proteine introdotte con la dieta può seguire:

- il percorso **anabolico**: gli aminoacidi agiscono come precursori della sintesi proteica - funzione significativa degli aminoacidi - diventando così proteine costituenti dell'organismo, processo questo, che **non** fornisce energia,
- il percorso **catabolico**: gli aminoacidi vengono scissi - il loro gruppo aminico (NH_2) rimosso con conseguente eliminazione di azoto e ossidazione dello scheletro carbossilico (COOH) rimanente. Questo processo **produce** energia.

Perciò, maggiore è la percentuale dei costituenti aminoacidici che segue il percorso anabolico, maggiore è la percentuale del suo NNU e, conseguentemente, minore è la percentuale di residui azotati.

Al contrario, maggiore è la percentuale degli aminoacidi che segue il percorso catabolico, minore sarà la percentuale di NNU e, di conseguenza, maggiore la percentuale dei suoi residui azotati.

Dalla scoperta della treonina fatta da W. Rose nel 1947, numerosi sforzi sono stati tentati per individuare la composizione aminoacidica ideale per l'uomo al fine di fornire il più alto valore di NNU. Finora, però, tutti gli sforzi erano risultati improduttivi.

Questo studio ha misurato l'NNU dei soggetti che ricevevano un apporto di proteine di uovo intero di gallina e di SON Formula[®], un integratore alimentare composto dal MAP (Master Aminoacid Pattern). Le proteine dell'uovo intero di gallina sono ufficialmente considerate quelle a più alto valore biologico, in testa a tutte le attuali classificazioni dei valori proteici con un indice ipotetico di 100 (3).

Si è proceduto successivamente ad uno studio comparativo per valutare l'efficacia e la sicurezza di SON Formula[®].

Gruppo	Caratteristiche	Media	SD	Range
1	Età, anni	27,1	3,9	22 - 32
	Altezza, cm	164,3	6,4	152 - 176
	Peso ideale, kg	54,9	8,4	41,5 - 68,5
2	Età, anni	27,9	3,3	22 - 34
	Altezza, cm	162,7	7,4	150 - 171
	Peso ideale, kg	53,6	8,9	40,0 - 64,0
3	Età, anni	25,9	2,8	22 - 30
	Altezza, cm	161,8	7,6	147 - 172
	Peso ideale, kg	52,8	9,2	37,5 - 65,0

Tab. 1: Caratteristiche dei soggetti per gruppo.

Caratteristiche	Media	SD	Range
Età, anni	27,0	3,4	22 - 34
Altezza, cm	162,9	7,1	147 - 176
Peso ideale, kg	53,8	8,7	37,5 - 68,5

Tab. 2: Caratteristiche della popolazione di studio.

POPOLAZIONE DI STUDIO

La popolazione di studio comprendeva 66 soggetti sani di origine sudamericana, 33 uomini e 33 donne, con età media di 27.0 anni (SD=3,4; range 22-34). I soggetti sono stati selezionati solo se soddisfacevano tutti i criteri di inclusione e nessuno dei criteri di esclusione.

I criteri di inclusione erano:

- buona salute
- età compresa tra i 21 e i 40 anni
- soggetti di entrambi i sessi

I criteri di esclusione erano:

- condizione di sottopeso
- gravidanza o allattamento
- malattie in corso che possono alterare il bilancio azotato
- fenilchetonuria

Tutti i soggetti hanno dato il proprio personale consenso per partecipare allo studio.

Dieta	Periodo	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3
Dieta preliminare	30 gg	MESD	MESD	MESD
Prima dieta	28 gg	A	B	C
Seconda dieta	28 gg	B	C	A
Terza dieta	28 gg	C	A	B

Tab. 3: Sequenza delle diete per gruppo e periodo.

Alimento, 100 g	Proteina, g	Energia, kcal
Zucchero	0,0	384
Olio di mais	0,0	884
Albicocca	0,8	57
Ananas	0,4	52
Pesca	0,8	52
Fragola	0,8	36
Mandarino	0,7	43
Mango	0,5	59
Mela	0,3	58
Melone	0,5	25
Arancia	0,7	50
Nespola	0,2	44
Papaia	0,5	32
Pera	0,3	56
Cocomero	0,5	22
Sedano	0,8	19
Melanzana	1,0	27
Zucca	0,5	14
Lattuga	1,0	13
Cetriolo	0,7	15
Pomodoro maturo	0,8	21
Manioca	1,0	132
Carota	0,8	41

Tab. 4: Carboidrati e grassi essenzialmente privi di proteine.

I 33 uomini e le 33 donne selezionati sono stati inseriti a caso, secondo il sesso ed il numero, in tre gruppi abbinati, identificati come gruppi 1, 2 e 3. L'età, l'altezza e il peso ideale dei soggetti per gruppo sono illustrati nella Tabella 1. La Tabella 2 evidenzia questi parametri per tutti e tre i gruppi combinati.

PROGETTO DELLO STUDIO E DEFINIZIONE DELLA DIETA

Lo studio è stato effettuato durante un periodo di 114 giorni in condizioni di doppio

cieco, utilizzando una tecnica di triplo crossover (4). Questa tecnica ha permesso a ciascun soggetto di ricevere gli stessi tre regimi fonte di N in sequenze diverse.

Lo studio è stato suddiviso nelle due fasi seguenti:

(a) La fase preliminare è stata condotta per un periodo di 30 giorni al fine di equalizzare e stabilizzare il metabolismo proteico ed energetico dei soggetti, evitando quindi differenziali metabolici che potessero influire sui bilanci azotati durante la fase principale dello studio. Per

raggiungere questo obiettivo, i 66 soggetti sono stati nutriti secondo la Dieta di Equalizzazione e Stabilizzazione del Metabolismo (MESD), in base alle sequenze alimentari obbligatorie (Tab. 3).

(b) La fase principale è stata condotta per tre periodi consecutivi di 4 settimane (84 giorni), durante i quali i bilanci di N dei soggetti sono stati valutati per determinare il loro NNU della formula proteica o amino-acidica consumata durante le diete A, B e C.

I gruppi 1, 2 e 3 sono stati alimentati secondo le diete A, B e C, seguendo la sequenza obbligatoria (Tabella 3).

Le diete consistevano in una composizione identica di uguali quantità di proteine o aminoacidi, carboidrati, grassi, vitamine e minerali e avevano le seguenti caratteristiche:

(a) La dieta A forniva a ciascun soggetto un apporto di aminoacidi pari a 0,4 g/kg al giorno (equivalenti a 64 mg/kg al giorno di azoto) attraverso la formula amino-acidica SON, più un apporto energetico di 50 kcal/kg al giorno attraverso carboidrati e grassi essenzialmente privi di proteine. (Tabella 4).

(b) La dieta B forniva a ciascun soggetto un apporto di aminoacidi pari a 0,4 g/kg al giorno (equivalenti a 64 mg/kg al giorno di azoto) attraverso la formula amino-acidica di proteine di uovo di gallina intero (5), più un apporto energetico di 50 kcal/kg al giorno attraverso carboidrati e grassi essenzialmente privi di proteine. (Tabella 4).

(c) La dieta C forniva a ciascun soggetto un apporto di aminoacidi pari a 0,4 g/kg al giorno (equivalenti a 64 mg/kg al giorno di azoto) attraverso uovo intero di gallina in polvere, più un apporto energetico di 50 kcal/kg al giorno attraverso carboidrati e grassi essenzialmente senza proteine. (Tabella 4).

Le diete MESD, A, B e C sono state integrate con vitamine e minerali, in conformità alla RDA, ragione giornaliera raccomandata negli Stati Uniti.

METODI

Il bilancio azotato è in grado di mettere in evidenza piccoli aumenti o perdite di proteine strutturali in tutto l'organismo. Il bilancio di N viene utilizzato da più di 150 anni e rappresenta uno dei pilastri degli studi sull'inedia (7,8). Tuttavia, esso ha valore solo se eseguito con meticolosità (9,10). Sono state pertanto prese le seguenti precauzioni:

- (a) Al fine di evitare o ridurre al minimo le possibili differenze di ritenzione di N, causate da una particolare sequenza dietetica, è stata utilizzata la tecnica del triplo crossover (4). Questa tecnica è stata eseguita in considerazione del fatto che l'efficienza della ritenzione di N viene aumentata dal precedente minore apporto proteico (11). Ciò ha consentito a ciascun soggetto di ricevere gli stessi tre regimi fonti di N in sequenze diverse.
- (b) Al fine di evitare gli errori comuni nell'apporto energetico, che potevano influire sul bilancio di N (12-14), e tenendo conto dell'effetto di assorbimento proteico dei carboidrati (15), le diete MESD, A, B e C hanno fornito a ciascun soggetto un apporto energetico costante equivalente a 50 Kcal/kg al giorno, durante tutto il periodo di studio. Per raggiungere la stessa composizione, equivalente in termini di apporto energetico, di grassi e carboidrati contenuta nell'uovo intero di gallina in polvere (6) (dieta C), sono stati aggiunti 0,9 g di grassi più 0,07 g di carboidrati per ciascun grammo di contenuto proteico sia a SON (dieta A) che alla formula aminoacidica di proteina di uovo intero di gallina (dieta B).
- (c) Al fine di evitare gli errori comuni nell'apporto di N che avrebbero potuto influire sul bilancio azotato, i carboidrati ed i grassi delle diete MESD (A, B e C) sono stati selezionati dagli alimenti essenzialmente privi di proteine elencati nella Tabella 4.
- (d) Per evitare un apporto eccessivo di N per mg/kg al giorno, che avrebbe potuto

influire sul bilancio di N (16), il fabbisogno proteico è stato calcolato a seconda del peso ideale del soggetto.

- (e) Per evitare di sopravvalutare l'apporto di N, a causa delle proteine alimentari non consumate durante le diete MESD, A, B e C, si è raggiunto il consumo totale di ogni dieta assegnata. Tutti i soggetti venivano alimentati tre volte al giorno (alle ore 8, 14, 20).
- (f) Al fine di conservare la condizione di doppio cieco dello studio, SON (dieta A), la formula amino-acidica di proteine di uovo intero di gallina (dieta B) e l'uovo intero di gallina in polvere (dieta C) sono stati miscelati ad un identico frullato di frutta. La frutta utilizzata è stata scelta dall'elenco riportato nella Tabella 4 ed ha fornito a ciascun soggetto lo stesso apporto energetico.

■ Determinazione del peso ideale

Il peso ideale del soggetto in esame in chilogrammi è stato determinato sottraendo il fattore 100 dall'altezza del soggetto in centimetri, moltiplicando poi il risultato per 0,9 se maschio o 0,8 se femmina. Il risultato è stato arrotondato a 0,500 kg. È stata applicata la formula seguente:

$$\text{peso ideale del maschio} = [(H - 100) \times 0,9] \text{ kg}$$

$$\text{peso ideale della femmina} = [(H - 100) \times 0,8] \text{ kg}$$

■ Determinazione del peso

Il peso del soggetto in chilogrammi è stato misurato di prima mattina, prima della colazione e dopo la minzione e l'evacuazione. Il risultato è stato arrotondato a 0,100 kg.

■ Determinazione del bilancio azotato

Per determinare il bilancio azotato del soggetto, è stata applicata la formula seguente:

$$B = I - (U + F + S)$$

dove B = bilancio azotato; I = apporto di N; U = perdita di N nelle urine; F = perdita di N nelle feci; S = perdite di N attraverso la cute.

Il bilancio azotato rappresenta la differenza tra l'apporto di N (I) e l'escrezione di N ($U + F + S$). La differenza può essere positiva (ritenzione di N, come nella crescita attiva), negativa (perdita di N) oppure zero (equilibrio di N).

Per evitare possibili errori di interpretazione del bilancio azotato giornaliero dei soggetti, sono stati determinati l'apporto e l'escrezione di N alimentare durante ciascun periodo di 4 settimane.

■ Determinazione dell'apporto di N

Per determinare l'apporto di N del soggetto (I), è stata applicata la seguente formula:

$$\text{quantità di proteine alimentari} = N \text{ alimentare} \times 6,25$$

dove l'uso del fattore 6,25 garantisce che la proteina media ha un contenuto di N pari al 16%.

■ Determinazione dell'escrezione di N

Si è provveduto a raccogliere le urine (U) e le feci (F) di ciascun soggetto ogni giorno (24 ore) per un periodo di 4 settimane consecutive e si è determinato l'N totale per mezzo delle microtecniche di Kjeldahl.

Al fine di evitare errori nell'escrezione di N, a ciascun soggetto è stato praticato un clistere prima e dopo l'assunzione della dieta MESD. Per determinare le perdite di N di ciascun soggetto attraverso la cute (S), sono stati eseguiti calcoli con l'artificio di una costante, dal momento che non è prassi usuale procedere a misurazioni dirette di tali perdite. È stata applicata la formula seguente:

$$S = 5 \text{ mg} \times \text{peso del soggetto (kg)} \times \text{giorno}$$

Per evitare errori, il calcolo è stato eseguito applicando il peso reale del soggetto.

■ Determinazione della perdita di tessuto magro

La perdita di tessuto magro in ciascun soggetto è stata determinata moltiplicando la

perdita proteica del soggetto per un fattore 5. È stata applicata la formula seguente:

$$\text{tessuto magro} = N \text{ (g)} \times 6,25 \times 5$$

Per chiarire: il contenuto di N delle varie proteine del corpo è pari al 16%. Quindi 1 g di N escreto rappresenta una perdita, da parte del corpo, di 6,25 gr di proteine varie. La proteina intracellulare nel tessuto magro è presente in una soluzione acquosa di circa il 20-25%. Supponendo che 1 gr di proteina sia associato a 5 gr di tessuto magro idratato, 1 gr di N escreto rappresenta una perdita di $1 \times 6,25 \times 5 = 31,25$ gr di tessuto magro.

■ Analisi dei dati

I dati sono stati analizzati utilizzando l'analisi della varianza (ANOVA), seguita dal test Student-Newman-Keuls.

RISULTATI

■ Bilancio azotato

La Tabella 5 riassume i risultati del bilancio azotato dei gruppi 1, 2 e 3 durante la somministrazione di 64 mg/kg al giorno di apporto azotato nelle diete A, B e C: mette in luce i risultati del bilancio azotato di tutti i 66 soggetti durante la somministrazione delle diete A, B e C.

La comparazione delle differenze medie di escrezione di N all'interno dei gruppi 1, 2 e 3 tra le diete A, B e C, è stata rilevante dal punto di vista statistico ($P \leq 001$). La comparazione delle differenze medie di escrezione di N per ciascuna dieta (A, B e C) tra i gruppi, ha avuto un'elevata rilevanza statistica ($P \leq 001$) per le diete B e C, mentre ha avuto scarsa rilevanza statistica, o non ne ha avuta affatto, per la dieta A (SON).

■ Efficacia

Tutti i tre gruppi, durante la somministrazione di SON (dieta A), indipendentemente dall'ordine di sequenza, hanno registrato la minore escrezione di N, con un risultante NNU significativamente più elevato ($P \leq 001$).

Tutti i gruppi hanno raggiunto lo zero (equilibrio) nei loro bilanci di N (Tavole 5 e 6).

La varianza relativa all'escrezione media di N dei soggetti che ricevevano la dieta A (SON) evidenzia valori estremamente bassi e costanti (SD = 0,001): ciò indica l'elevato NNU di SON in confronto alle altre diete.

■ Sicurezza e tollerabilità

Durante la somministrazione di SON (dieta A), nessuno dei 66 soggetti ha riportato effetti collaterali e nessuno ha registrato effetti collaterali sui parametri ematici.

COMMENTO

Storicamente, le conoscenze sull'apporto proteico si sono basate parzialmente sul concetto che la sostituzione della perdita di N obbligatoria (la quantità di proteina del corpo che deve essere rimpiazzata quotidianamente attraverso fonti alimentari) con una quantità equivalente di proteina di alta qualità avrebbe soddisfatto il fabbisogno nutrizionale (17). Durante questo studio, tutti i 66 soggetti hanno raggiunto un bilancio azotato uguale a zero (equilibrio), durante la somministrazione di SON (dieta A) in quantità di

Gruppo	Dieta	Escrezione di N		Bilancio azotato*	
		Media	SD	Media	SD
1	A	63,996	0,001	0,003	0,001
	B	82,5	0,2	-18,5	0,2
	C	85,3	0,3	-21,3	0,3
2	B	81,6	0,3	-17,6	0,3
	C	84,3	0,3	-20,3	0,3
	A	63,997	0,001	0,003	0,001
3	C	84,5	0,2	-20,5	0,2
	A	63,997	0,001	0,003	0,001
	B	81,9	0,2	-17,9	0,2

* bilancio azotato = apporto di N (64 mg/kg al giorno) - escrezione di N.

Tab. 5: Risultati del bilancio azotato (N) (mg/kg al giorno) per gruppo e dieta.

Dieta	N*	Media	SD
A	I	64	
	O	63,997	0,001
	B	0,003	0,001
B	I	64	-
	O	82,0	0,4
	B	-18,0	0,4
C	I	64	-
	O	84,7	0,5
	B	-20,7	0,4

* N = azoto; I = apporto di N; O = escrezione di N; B = bilancio azotato.

Tab. 6: Bilancio azotato (mg/kg al giorno) per dieta di tutti i 66 soggetti.

0,4 g/kg al giorno, equivalente a 64 mg/kg al giorno di azoto per soggetto.

Poiché il bilancio azotato pari a zero (equilibrio) poteva essere raggiunto a scapito di un rallentamento del turnover delle proteine strutturali (18, 19), il raggiungimento del bilancio di N zero non consente, di per sé, di arrivare a concludere che l'apporto di SON di 0,4 g/kg al giorno, equivalente a 64 mg/kg al giorno di N per soggetto, fosse adeguato dal punto di vista nutrizionale.

Nonostante il fatto che i soggetti ricevevano diete consistenti in un'identica composizione di proteine o aminoacidi, carboidrati, grassi, vitamine e minerali, in eguale quantità, tutti i 66 soggetti hanno registrato:

- il più elevato NNU medio durante la somministrazione di SON (dieta A), raggiungendo un bilancio azotato pari a zero (Tabelle 6 e 7).
- Un NNU medio inferiore durante la somministrazione della formula amino-acidica di proteine di uovo intero di gallina (dieta B), raggiungendo un bilancio di N negativo, con una perdita media di N pari a 18,0 mg/kg al giorno (SD = 0,4) (Tabella 6), vale a dire un NNU inferiore del 28% rispetto al periodo di somministrazione di SON (Tabella 7). Ciò significa che la perdita media di N è equivalente a una perdita di tessuto magro di 562,5 mg/kg al giorno.
- Il minore NNU medio durante la somministrazione di uovo intero in polvere (dieta C), raggiungendo un bilancio di N negativo, con perdita media di N pari a 20,7 mg/kg al giorno (SD = 0,4) (Tabella 6), vale a dire un NNU inferiore del 32% rispetto al periodo di somministrazione di SON (Tabella 7). Ciò significa che la perdita media di N è equivalente a una perdita di tessuto magro di 646,8 mg/kg al giorno.

CONCLUSIONI

I risultati comparativi di questo studio in doppio cieco e triplo crossover hanno potuto confermare la scoperta del MAP (Master

Dieta	NNU, %	Perdita di N*, %
A	100	0
B	72	28
C	68	32
* N = azoto.		

Amino Acid Pattern) che consente di fornire all'uomo il 100% di NNU. Come i risultati comparativi hanno dimostrato, le proteine di uova intere di gallina, considerate quelle a più alto valore biologico, forniscono il 32% in meno di NNU rispetto al MAP. Le conseguenze di questa scoperta sono di rilevante significato per i seguenti motivi:

- solo la combinazione specifica individuata nel MAP fornisce il 100% di NNU (Net Nitrogen Utilization - Utilizzo netto di azoto) e ciò significa che il 100% dei suoi aminoacidi costituenti agiscono come precursori della sintesi proteica. Questo NNU è il più alto mai fornito da qualsiasi altra proteina alimentare conosciuta o da qualsiasi altro prodotto nutrizionale. Di conseguenza il MAP ha attualmente le **potenzialità nutritive maggiori** rispetto ad ogni altra proteina alimentare conosciuta o prodotto nutrizionale proteico. Di conseguenza il MAP può essere particolarmente raccomandato nelle diete di quei soggetti che non sono in grado di realizzare una appropriata sintesi proteica, per un insufficiente apporto o assorbimento, e/o per un eccessivo catabolismo proteico.
- grazie al suo NNU estremamente elevato, il MAP non produce praticamente nessun metabolita azotato, caratteristica unica tra tutte le proteine alimentari conosciute o tra i vari prodotti nutrizionali. Così, quando si utilizza il MAP in sostituzione delle comuni proteine alimentari, vengono evitati tutti i metaboliti azotati indesiderati, diretta conseguenza del catabolismo degli aminoacidi. Il MAP assume così anche una caratteristica peculiarità di tipo preventivo. Il MAP può essere particolarmente racco-

mandato nella dieta di quei pazienti che presentino disfunzioni renali o epatiche.

- grazie al suo NNU elevatissimo, 10 grammi di MAP liberano un bassissimo quantitativo energetico, meno di 40 calorie, fornendo, peraltro, un valore proteico equivalente a circa 450 g di carne, pesce o pollame.

Di conseguenza il MAP può essere particolarmente raccomandato nelle diete di quegli individui che abbiano necessità di acquistare, riacquistare o mantenere l'adeguata massa corporea magra, controllando, allo stesso tempo, la massa corporea grassa.

- grazie al suo NNU estremamente elevato, il MAP fornisce in soli 10 g di peso e in soli 10 cc di volume un valore proteico nutrizionale equivalente a circa 450 g di carne, pesce o pollame. Pertanto il MAP può essere specialmente raccomandato nella dieta di quei pazienti che soffrono di fisiologica o psicologica mancanza di appetito o di quei pazienti con sintomo "vomito" preminente che non riescono a trattenere gli alimenti. □

Bibliografia

- Allison JB, Bird JWC. Elimination of nitrogen from the body. In: Munro HN, Allison JB, eds Mammalian Protein Metabolism, vol 1. New York, NY: Academic Press; 1964; 483-512
- Block RJ, Mitchell HH. The correlation of the amino-acid composition of protein with their nutritive value. Nutr. Abstr. Rev. 1946; 16; 249-278
- Cochran WG. Experimental Designs. New York, NY: John Wiley and sons; 1957; 130

Tab. 7: Utilizzo netto di azoto (NNU) per dieta.

4. Contaldo F, Presta E, Di Biase G, Mancini M. Nitrogen loss and urinary creatinine excretion during fasting in massive obesity. *Int. J. Obesity*; 1982; 6; 97-100
5. Felig P. Inter-organ amino acid exchange. In: Waterlow JC, Stephen JML. Eds *Nitrogen Metabolism in Man*. London, England: London Applied Science Publishers, 1981; 45-62
6. Golden MHN, Waterlow JC, Picou D. Protein turnover, synthesis and breakdown before and after recovery from protein-energy malnutrition. *Clin. Sci. Mol. Med.* 1977; 53; 473-477
7. Kinney JM. Energy metabolism. In: Fisher JE. ed. *Surgical Nutrition*. Boston, Mass: Little, Brown and Co; 1983; 97-126
8. INCAP-ICNND Report. *Composition of Foods*. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. National Institutes of Health, Bethesda. Maryland, USA, 1961
9. Lusk G. The physiological effect of undernutrition. *Physiol Rev.* 1921; 1; 523-552
10. Munro HN. Carbohydrate and fat as factors in protein utilization and metabolism. *Physiol. Rev.* 1951; 31; 449-488
11. *Nutritional evaluation of Protein Foods*. Washington DC; National Academy of Sciences, 1978
12. Oddoye EA, Margen S. Nitrogen balance studies in humans: long term effect of high nitrogen intake on nitrogen accretion. *J. Nutr.* 1979; 109; 363-377
13. Orr ML, Watt BK. *Amino Acid Content of Foods*. US Dept of Agriculture, 1957
14. Peters JP, Van Slyke DD. *Quantitative Clinical Chemistry Interpretations*. Vol. 1. 2nd ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1946
15. Rennie MJ, Edwards RHT, Emery PW, et al. Depressed protein synthesis is the dominant characteristic of muscle wasting and cachexia. *Clin Physiol.* 1983; 3; 387-398
16. Strang JM, McCluggage HB, Evans FA. The nitrogen balance during dietary correction of obesity. *Am J. Med.Sci.* 1931; 181; 336-349
17. Sukhatme PV, Margen S. Models for protein deficiency. *Am J. Clin. Nutr.* 1978; 31; 1237-1256
18. Wallace WM. Nitrogen content of the body and its relation to retention and loss of nitrogen. *Fed Proc.* 1959; 18; 1125-1130
19. WHO/FAO/UNU Report. *Energy and Protein Requirements* Geneva, Switzerland: WHO Technical Report Series, No. 522; 1973
20. WHO/FAO/UNU Report. *Protein Requirements*. Geneva, Switzerland: WHO Technical Report Series, 1965; 301: 48

* SON Formula® è una miscela brevettata di aminoacidi basata sul MAP. SON Formula® è un marchio dell'International Nutrition Research Center (INRC), Florida (USA).

Reference: *A comparative study of Human Net Nitrogen Utilization confirms the discovery of the Master Amino Acid Pattern (MAP), namely a nutritional amino acid composition capable to provide an unprecedented 100% NNU.*

Indirizzo dell'Autore:

Prof. Maurizio Luca-Moretti

– Direttore del Programma di ricerca sulla Nutrizione Umana dell'Associazione Medica Interamericana (USA)

– Direttore del Programma di Ricerca Nutrizionale dell'International Nutrition Research Center (USA)

INRC Building 401. W. Linton Blvd., Delray Beach, FL 33444, USA

1992, 1996