

Approccio integrato alla nutrizione enterale e parenterale in terapia intensiva: un caso clinico

FRANCESCA COLLINO^{1,2}, GRETA FERRUZZI², EDOARDO MOSSETTI¹, FABIO MERLO³, MAURIZIO BERARDINO²

¹Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Università di Torino; ²Dipartimento di Anestesia Rianimazione ed Emergenza, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino; ³SC Dietetica e Nutrizione Clinica, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino.

Pervenuto il 5 settembre 2025. Accettato il 20 ottobre 2025.

Riassunto. La nutrizione parenterale (NP), sviluppata dagli anni '60 con i lavori pionieristici di Dudrick, rappresenta oggi un'opzione terapeutica sicura sia come supporto esclusivo sia in integrazione alla nutrizione enterale (NE). Nei pazienti critici, il rischio di malnutrizione è elevato a causa di profonde alterazioni metaboliche e la terapia nutrizionale deve essere modulata in base alla fase di malattia, evitando sia l'overfeeding che l'underfeeding. Presentiamo il caso di un adolescente politraumatizzato ricoverato in terapia intensiva dopo un grave incidente motociclistico. Dopo una fase iniziale di stabilizzazione, è stata avviata la NE precoce, incrementata fino al 75% del fabbisogno calorico stimato. L'insorgenza di intolleranza (vomito e ristagno gastrico - RG) associata ad alterazioni degli indici di colestasi e citolisi epatica ha reso necessario ridurre la NE e considerare strategie alternative. In assenza di miglioramento, si è optato per l'avvio di una nutrizione parenterale supplementare (NPS), con miscela iperproteica, modulazione prudentiale dei lipidi e supplementazione quotidiana di micronutrienti. La NE è stata comunque mantenuta a basso dosaggio con finalità trofica. Con il progressivo recupero clinico, la riduzione del RG, la canalizzazione intestinale, la NE è stata aumentata fino a raggiungere il fabbisogno calorico, consentendo la sospensione della NPS e la successiva transizione all'alimentazione orale. Questo caso sottolinea come, in terapia intensiva, NE e NP non vadano considerate alternative gerarchiche ma strumenti complementari, da modulare in modo personalizzato e multidisciplinare. Una gestione mirata consente di garantire un adeguato apporto nutrizionale, prevenire complicanze e migliorare gli esiti clinici nei pazienti critici.

Parole chiave. Nutrizione enterale, nutrizione parenterale, terapia intensiva.

An integrated approach to enteral and parenteral nutrition in intensive care: a case report.

Summary. Parenteral nutrition (PN), developed since the 1960s with the pioneering work of Dudrick, today represents a safe therapeutic option both as exclusive support and as an integration to enteral nutrition (EN). In critically ill patients, the risk of malnutrition is high due to profound metabolic alterations and nutritional therapy must be modulated according to the stage of the disease, avoiding both overfeeding and underfeeding. We present the case of a polytraumatized adolescent admitted to intensive care following a serious motorcycle accident. After an initial stabilization phase, early EN was initiated, increasing to 75% of the estimated caloric requirement. The onset of intolerance (vomiting and gastric stagnation - RG) associated with alterations in cholestasis and hepatic cytolysis indices necessitated reducing EN and considering alternative strategies. In the absence of improvement, supplemental parenteral nutrition (SPN) was initiated, with a high-protein mixture, prudent lipid modulation, and daily micronutrient supplementation. EN was maintained at a low dose for trophic purposes. With progressive clinical recovery, the reduction of RG, intestinal canalization, and EN were increased until reaching the caloric requirement, allowing the suspension of SPN and the subsequent transition to oral feeding. This case highlights how, in intensive care, EN and PN should not be considered hierarchical alternatives but rather complementary tools, to be modulated in a personalized and multidisciplinary manner. Targeted management ensures adequate nutritional intake, prevents complications, and improves clinical outcomes in critically ill patients.

Key words. Enteral nutrition, intensive care, parenteral nutrition.

Introduzione

La nutrizione parenterale (NP) ha avuto i suoi primi tentativi di applicazione tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, ma è solo dagli anni '60, con i lavori pionieristici di Dudrick et al.¹, che ne sono state dimostrate fattibilità e sicurezza per somministrazioni prolungate per via centrale, sancendone il valore come strategia terapeutica efficace². Da allora, l'evoluzione della composizione delle sacche nutrizionali e delle pratiche di monitoraggio ne ha consolidato il ruolo anche nel paziente critico. In tale contesto, la NP può

rappresentare, oltre che una via per una somministrazione totale di nutrizione, anche un'opzione integrata alla nutrizione enterale (NE) quando questa non assicuri adeguati apporti calorici o risulti controindicata^{3,4}.

Perché il paziente critico è un paziente particolare

Dal punto di vista del fabbisogno nutrizionale, il paziente critico merita una particolare attenzione. Innanzitutto, è opportuno specificare che ogni soggetto ricoverato per un periodo superiore alle 48 ore, con

severe insufficienze d'organo, presenta un elevato rischio di malnutrizione³. Tale rischio può essere stimato attraverso *score* comunemente utilizzati nella pratica clinica, tra cui il Nutritional Risk Score⁵. È tuttavia opportuno sottolineare che, a oggi, nessuno *score* nutrizionale è stato specificamente validato per l'impiego in terapia intensiva (TI)³. L'elevato rischio di malnutrizione non è solo da imputare allo stato nutrizionale al momento del ricovero (es. obesità, cachessia), ma anche alle profonde alterazioni metaboliche che caratterizzano la fase acuta di malattia: un intenso stato infiammatorio associato a insulino-resistenza e a una marcata risposta catabolica. Infatti, in questa condizione di acuzie, l'organismo sostiene l'elevato consumo energetico (*energy expenditure*) utilizzando riserve endogene – glicogeno epatico, acidi grassi liberi e proteine muscolari – con una produzione energetica che può raggiungere le 500-1400 kcal/die^{3,6}. In questo scenario, la precoce somministrazione di miscele nutrizionali a dosaggi elevati può esporre al rischio di un eccessivo apporto calorico (*overfeeding*). Per contro, durante la fase post-acuta, caratterizzata da un elevato metabolismo a seguito dei processi riabilitativi e da una drastica riduzione dell'attività catabolica, il supporto nutrizionale potrebbe essere insufficiente (*underfeeding*), se non adeguatamente calcolato o quantomeno stimato.

In estrema sintesi, la terapia nutrizionale nel malato critico deve essere attentamente modulata sull'evoluzione clinica della malattia: fase acuta (circa 1-4 giorni); fase post-acuta: (>5 giorni); fase post-TI⁷, tenendo presente che, indipendentemente dalla via di somministrazione (NE vs NP) sia l'*overfeeding* che l'*underfeeding* sono condizioni associate a esiti clinici sfavorevoli^{8,9} e pertanto devono essere cautamente evitate.

Presentiamo un caso clinico esemplificativo, utilizzato per discutere indicazioni, gestione pratica e razionale della NP in TI.

Caso clinico

Un ragazzo di 15 anni (180 cm, 75 kg, BMI 23), vittima di un incidente motociclistico a elevata dinamica, viene trasportato al pronto soccorso del Centro Traumatologico Ortopedico dell'AOU Città della Salute e della Scienza di Torino. All'arrivo è già intubato e necessita di stabilizzazione emodinamica con fluidi, trasfusioni di emazie e plasma, oltre a un supporto vasopressorio a basse dosi (noradrenalina 0,1-0,2 mcg/kg/min).

Gli accertamenti radiologici descrivono il seguente bilancio lesionale: petecchie emorragiche cerebrali compatibili con quadro di danno assonale diffuso (DAD), emorragia subaracnoidea, contusioni polmonari multiple e fratture bilaterali di femore. Dopo l'intervento di osteosintesi degli arti inferiori, il paziente viene trasferito in TI per il proseguimento delle cure.

FASE ACUTA - GIORNI 1-2

In TI viene avviata un'analgo-sedazione con fentanest e midazolam successivamente associati a propofol, per consentire finestre neurologiche in quadro di DAD. Il paziente è ventilato meccanicamente e riceve cristalloidi e noradrenalina (0,1 mcg/kg/min) per mantenere un'adeguata perfusione tissutale.

Al secondo giorno di ricovero si rileva un incremento degli indici di colestasi e degli enzimi epatici agli esami ematochimici (tabella 1); inoltre, alla rivalutazione TC si osserva la comparsa di versamento libero in addome, in particolare in sede inter-epato-diaframmatica e pericolecistica, in assenza di segni di sanguinamento attivo.

Considerata la stabilità clinica, e valutata l'assenza di controindicazioni assolute all'avvio della NE, viene somministrata una nutrizione enterale minima con una miscela polimerica, ipercalorica iperproteica come previsto dal protocollo di reparto sulla base delle attuali linee guida³.

FASE POST-ACUTA - GIORNI 3-5

Nei giorni successivi, a fronte di un quadro generale di stabilizzazione delle principali funzioni d'organo, la problematica prevalente rimane quella neurologica, con un ritardo nella ripresa di coscienza attribuibile al DAD. Per tale motivo il paziente viene sottoposto a monitoraggio elettroencefalografico seriato e mantenuto in sedazione a fini neuroprotettivi. Parallelamente, gli esami ematochimici evidenziano un ulteriore incremento degli indici di colestasi; un secondo controllo ecografico esclude lesioni epatiche e/o dilatazioni biliari, confermando invece la presenza di versamento libero e una colecisti distesa con magma biliare.

In assenza di controindicazioni, la NE viene progressivamente aumentata fino al 75% del fabbisogno calorico stimato (1875 kcal/die, calcolate a 25 kcal/kg/die) considerando anche l'apporto calorico somministrato attraverso i farmaci (propofol).

Tuttavia al quinto giorno compaiono segni di intolleranza, con vomito ricorrente e ristagno gastrico (RG) >500 ml/6h. Si avvia quindi una terapia con procinetici e catartici (canalizzazione ancora assente), ma l'intolleranza persiste nei giorni successivi, rendendo necessaria una riduzione della velocità di infusione della NE per limitare il rischio di eventi avversi (es. aspirazione, ipertensione addominale).

AVVIO DELLA NUTRIZIONE PARENTERALE SUPPLEMENTARE - GIORNO 6

In questa fase emergono due criticità principali: da un lato la necessità di garantire un adeguato apporto energetico (l'intake attuale di circa 450 kcal/die, con rischio concreto di *underfeeding*), dall'altro la necessità

Tabella 1. Esami ematochimici eseguiti durante il ricovero.

Esami ematochimici	G0	G2	G4	G6	G10
GB	24,9	9,6	6	11,5	6,8
Hb	10,5	10,5	8	8,2	9
PLTS	239	139	113	210	139
INR	1,20	1,43	1,47	1,38	1,30
aPTTr	0,89	0,89	0,86	0,88	089
Crea	,0,89	0,90	0,74	0,59	0,89
Na	135	139	150	140	139
K	3,2	4,1	3,7	4,1	4,1
Glic	180	145	100	96	130
AST	50	110	123	101	66
ALT	42	60	50	139	44
BIL	1,8	5	5,8	4	3,8
GGT	/	34	82	321	34
ALP	/	173	220	202	173
Lipasi	/	/	/	151	128
AP	/	128	106	155	211
ALB	/	/	/	/	37
PROT	/	/	/	/	62

Legenda: G= giorno; GB= globuli bianchi ($10^9/L$); Hb= emoglobina (gr/dl); Pts= piastrine ($10^9/L$); INR (sec); Crea= creatinina (mg/dL); Na (mmol/L); K (mmol/L); Glicemia (mg/dL); AST (UI/L); ALT (UI/L); BIL= bilirubina (g/dL); GGT (UI/L); ALP= fosfatasi alcalina (UI/L); AP= amilasi pancreatica (UI/L); Lipasi (UI/L); ALB= albumina (gr/dL); Prot= proteine totali (gr/dL).

di limitare il danno metabolico ed epatico, in presenza di indici di colestasi e citolisi epatica alterati.

Dopo una valutazione multidisciplinare con il Servizio di Nutrizione Clinica, si decide di avviare una nutrizione parenterale supplementare (NPS) tramite catetere venoso centrale, utilizzando una miscela polimerica a elevato contenuto proteico. Per ridurre il carico epatico, la componente lipidica viene somministrata a giorni alterni; a completamento, si prescrive una supplementazione quotidiana di vitamine e oligoelementi. Viene, inoltre, mantenuta una minima nutrizione enterale, tollerata dal paziente, con finalità trofica sulla mucosa intestinale.

PROGRESSIVO RECUPERO - GIORNO 10 E SUCCESSIVI

In decima giornata il paziente presenta un peso di 70 kg (-5 kg rispetto all'ingresso), BMI 21, a fronte di un introito calorico di 1370 kcal e 100 g proteine/die tramite NPS e 470 kcal e 24 g proteine/die tramite NE. Sebbene gli indici di funzionalità epatica e colestasi risultino ancora alterati, con concomitante aumento degli enzimi pancreatici, si osserva un miglioramento della

tolleranza alla NE (assenza di vomito, riduzione del RG e canalizzazione), per cui la miscela enterale viene progressivamente aumentata nei giorni successivi fino al raggiungimento del target calorico misurato con calorimetria indiretta (1940 kcal/die). Contestualmente, per evitare il rischio di overfeeding, la NPS viene gradualmente ridotta fino a sospensione (figura 1).

Nei giorni successivi il paziente mostra un progressivo recupero neurologico con ripresa dello stato di coscienza. Viene tracheostomizzato e, a completamento dello svezzamento dalla ventilazione meccanica, riprende l'alimentazione orale proseguendo il percorso di riabilitazione. Il miglioramento clinico si accompagna a progressiva normalizzazione del profilo metabolico, con rientro nei limiti degli indici pancreatici ed epatici di colestasi.

Discussione

Nel paziente politraumatizzato descritto, la NE iniziale è stata integrata con NPS per intolleranza enterale in un quadro di colestasi e colecistite lieve-moderata a seguito di un trauma ad alta cinetica.

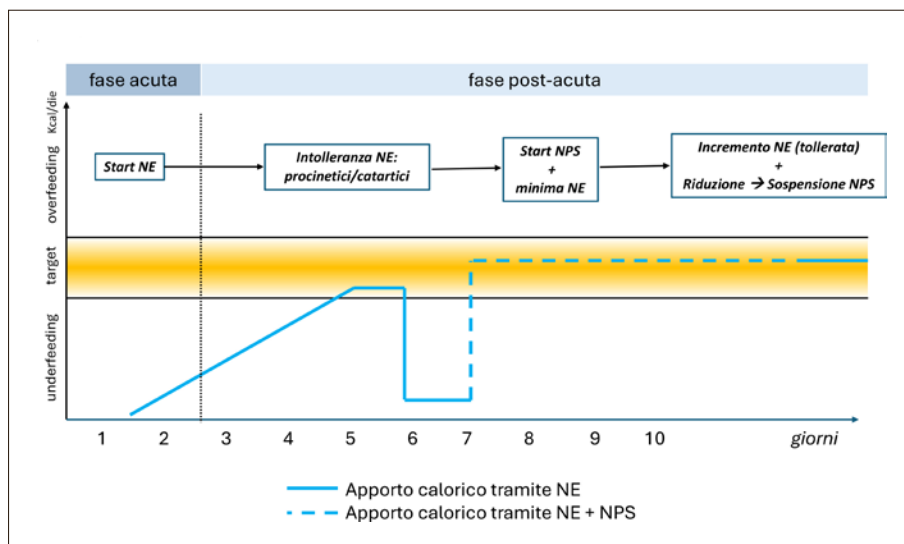


Figura 1. Rappresentazione dell'apporto calorico nelle diverse fasi di malattia.

Dal settimo giorno il target calorico viene raggiunto grazie alla complementarità tra NE e NPS (linea tratteggiata), considerata l'intolleranza alla NE, evitando il rischio di underfeeding. Successivamente, con la risoluzione dell'intolleranza enterale, la progressiva riduzione e sospensione della NPS ha consentito di prevenire l'overfeeding, mantenendo un apporto adeguato.

La linea tratteggiata non indica l'apporto calorico separato di ciascuna via, ma rappresenta il processo dinamico di integrazione fra NE e NPS in base al quadro clinico del paziente.

INTOLLERANZA ALLA NE: APPROCCIO SISTEMATICO E INDICAZIONE ALLA NPS

La presenza di RG e/o vomito, condizioni frequenti nella pratica clinica quotidiana, non deve essere sottovalutata poiché può comportare un incremento del rischio di eventi avversi (aspirazione, ipertensione addominale, complicanze metaboliche) che impattano in modo negativo sul quadro clinico. Inoltre, la scelta di sospendere la NE in attesa che il quadro migliori senza attuare alcuna altra supplementazione calorica, espone il paziente a un rischio di underfeeding associato a esito sfavorevole.

In tali circostanze è necessario un approccio sistematico:

- identificazione e correzione di eventuali cause reversibili (es. SNG non adeguatamente posizionato);
- utilizzo di farmaci procinetici e lassativi/catartici;
- riduzione di farmaci (es. oppiacei, curari) che possano rallentare il transito intestinale;
- valutare il posizionamento di un sondino nasoduodenale (SND).

In assenza di miglioramento, in casi selezionati, l'impiego della NP/NPS rappresenta una strategia appropriata per garantire un adeguato apporto nutrizionale.

Nel caso clinico descritto, il SNG era stato accidentalmente posizionato in sede duodenale come dimostrato dalle immagini TC, senza tuttavia determinare un miglioramento della tolleranza alla NE. Tale evenienza ha ulteriormente motivato l'avvio di una NPS. Al momento dell'avvio della NPS, il sondino è stato reintrodotto nello stomaco, consentendo pertanto di mantenere una minima nutrizione trofica anche a livello gastrico.

NE VS NP: OLTRE I VECCHI PREGIUDIZI

L'uso della NP in TI è stato a lungo ostacolato dal timore di complicanze metaboliche, infettive ed epatiche, alimentate da studi come l'EPaNIC¹⁰ che riportavano un aumento di eventi avversi con NP precoce. Tali esiti sono oggi ridimensionati e attribuiti a pratiche obsolete, quali miscele non bilanciate, emulsioni lipidiche a base di soia (ricche di ω -6), monitoraggio metabolico inadeguato e scarsa attenzione alla sterilità degli accessi vascolari¹¹.

Trial successivi, fra cui CALORIES¹² e NUTRI-REA-2¹³, hanno dimostrato che, se correttamente gestite e con un adeguato apporto calorico, NE e NP non differiscono in termini di mortalità o infezioni acquisite. Meta-analisi recenti¹⁴⁻¹⁶ confermano l'equivalenza in termini di sopravvivenza, pur suggerendo un vantaggio della NE nella riduzione delle infezioni e della durata della degenza.

Tali effetti potrebbero anche trovare ragione nei benefici "non metabolici" della NE che: preserva il trofismo della mucosa intestinale e l'equilibrio del microbiota, sostiene la funzione di barriera mucosale e garantisce una gestione dei nutrienti più fisiologica rispetto alla NP.

Le linee guida^{3,4} raccomandano di avviare precocemente la NE (entro 48 ore dal ricovero in assenza di controindicazioni assolute), ma nei casi in cui questa non sia possibile, la NP/NPS deve essere considerata senza ritardi, al fine di garantire un adeguato apporto calorico.

Una volta avviata la NP/NPS è opportuno considerare i seguenti aspetti:

- monitoraggio stretto di tolleranza e sicurezza: glicemia, trigliceridemia, funzionalità epatica;
- contabilizzazione dell'apporto calorico non nutrizionale (es. propofol);

- supplementazione quotidiana di vitamine e oligoelementi;
- mantenimento di una minima NE, ove possibile, al fine di preservare il trofismo dell'enterocita e le sue funzioni "non metaboliche";
- ripresa/incremento progressivo della NE se tollerata, con contestuale riduzione e successiva sospensione della NPS per evitare l'overfeeding.

Riteniamo che tali punti, riportati in figura 2, rappresentino un guida pratica facilmente applicabile al letto del paziente.

COMPOSIZIONE DELLA NUTRIZIONE PARENTERALE: I DETTAGLI FANNO LA DIFFERENZA

Gestione della componente proteica

La scelta di una sacca a elevato contenuto di azoto, in questo caso clinico, ha permesso di coprire l'elevato fabbisogno amminoacidico tipico della fase ipercatabolica post-traumatica.

Gestione della componente lipidica

Un aspetto cruciale riguarda la gestione dei lipidi e il rischio di disfunzione epatica associata alla nutrizione

parenterale (Intestinal Failure-Associated Liver Disease - IFALD; e/o Parenteral Nutrition-Associated Liver Disease - PNALD): ecco perché in questo caso la componente lipidica è stata modulata con cautela, somministrandola a giorni alterni, per ridurre il rischio di complicanze metaboliche ed epatiche già presenti¹⁷.

Nei pazienti critici, un eccessivo carico lipidico per via parenterale – in particolare da emulsioni a base di soia, ricche in ω -6 e fitosteroli – può favorire colestasi, ipertrigliceridemia e stress ossidativo¹¹. A ciò si somma l'apporto "non nutrizionale" di lipidi da farmaci comunemente impiegati in TI, come il propofol (emulsione a base di olio di soia). Per questi motivi è raccomandato mantenere l'apporto totale (nutrizionale + non nutrizionale) entro 1,5 g/kg/die³. Nel nostro caso è stata scelta un'emulsione mista olivo/soia (80/20), a prevalenza MUFA (MonoUnsaturated Fatty Acids), meno colestatica e più stabile all'ossidazione rispetto a quelle esclusivamente a base di soia.

Gestione dei micronutrienti

Nella fase acuta di malattia critica, il fabbisogno e il consumo di micronutrienti sono aumentati; inoltre, alcune terapie di supporto (es. dialisi) possono determinare perdite significative. Per questi motivi

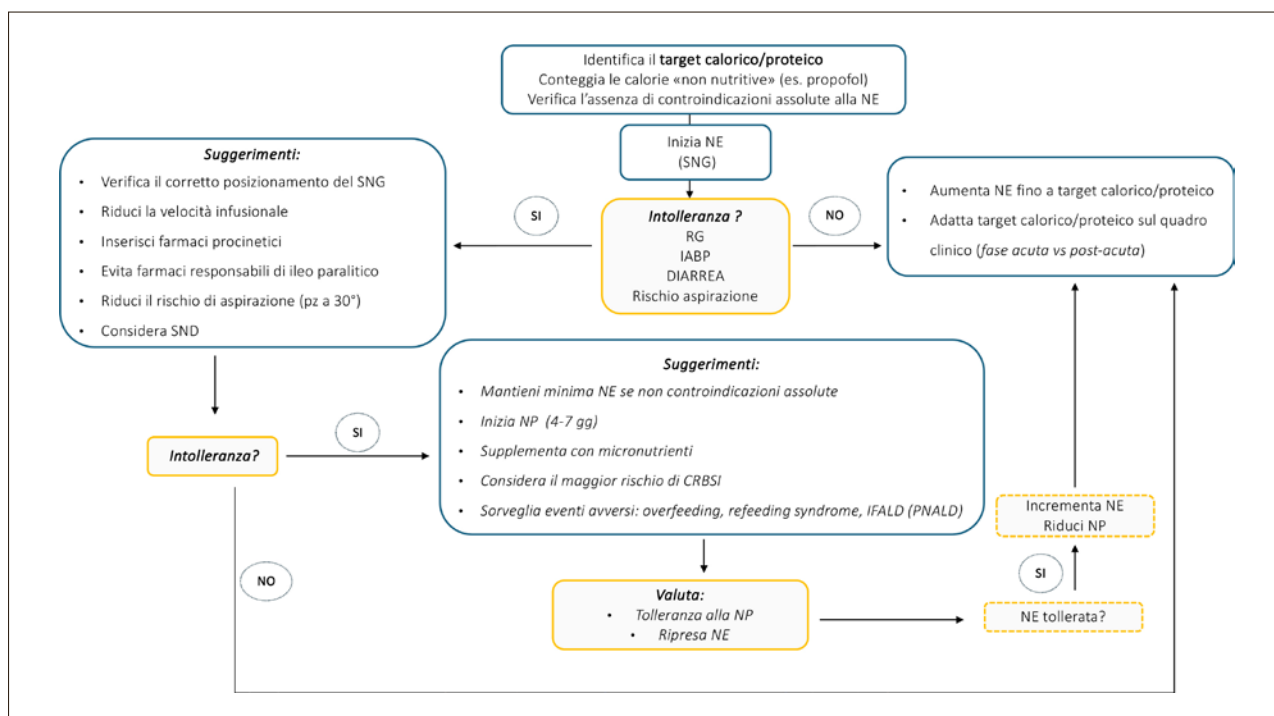


Figura 2. Guida pratica alla nutrizione parenterale e alla nutrizione parenterale supplementare.

In caso di intolleranza alla NE, è necessario correggere le possibili cause e favorirne il proseguimento. Se l'intolleranza persiste, deve essere considerato l'avvio della NP tra il 3° e il 7° giorno di ricovero, evitando di sospendere la NE senza un adeguato supporto alternativo per prevenire l'underfeeding. Durante la NP è fondamentale incrementare gradualmente l'apporto calorico, monitorando la tolleranza e sorvegliando eventi avversi. **Legenda:** IRC= infezioni correlate al catetere; NE= nutrizione enterale; NP= nutrizione parenterale; SNG= sondino naso-gastrico; SND= sondino naso-duodenale/duodenale; PZ= paziente.

la supplementazione e il monitoraggio non devono essere trascurati^{18,19}. È importante sottolineare che le sacche nutrizionali parenterali non includono vitamine e oligoelementi, la cui somministrazione è fondamentale. Nel caso clinico i micronutrienti sono stati somministrati quotidianamente (multivitaminico e oligoelementi) con relativo monitoraggio sierico.

Conclusioni

Come per la somministrazione di fluidi, la scelta delle molecole e delle dosi di antibiotici, anche la terapia nutrizionale, richiede un approccio personalizzato. Le decisioni devono tener conto delle caratteristiche clinico-metaboliche del paziente all'ingresso, delle comorbidità, della fase di malattia (acuta, post-acuta, recupero), della via di somministrazione più efficace e sicura (NE e/o NP) considerando anche l'eventuale integrazione di modalità diverse. In questo contesto, la gestione multidisciplinare (intensivista, dietetica/nutrizione clinica, infermiere specializzato) è cruciale per la valutazione, la prescrizione e il monitoraggio. NE, NP non sono alternative gerarchiche, ma strumenti complementari da modulare per garantire un apporto calorico adeguato evitando condizioni di overfeeding e underfeeding.

Pur a fronte degli elevati costi dell'assistenza al paziente critico, la terapia nutrizionale, a basso costo e di immediata implementazione in qualunque TI, può contribuire non solo a ridurre la mortalità, ma anche, in misura sostanziale, a migliorare la qualità di vita di pazienti e familiari e a promuovere un uso più appropriato ed efficiente delle risorse sanitarie.

Nota etica e privacy: il presente case report è stato redatto nel rispetto delle normative vigenti in materia di protezione dei dati personali. Tutte le informazioni cliniche sono state completamente anonimizzate e non contengono elementi identificativi del paziente. In conformità con le raccomandazioni internazionali (Declaration of Helsinki, ICMJE), non è stato ritenuto necessario acquisire consenso scritto in quanto non vengono riportati dati riconducibili al soggetto.

Conflitto di interessi: FC ha percepito diritti d'autore da Il Pensiero Scientifico Editore – soggetto portatore di interessi commerciali in ambito medico scientifico. Gli altri autori dichiarano l'assenza di conflitto di interessi.

Acknowledgements: l'open access del documento è stato reso possibile grazie al contributo non condizionante di Baxter.

Bibliografia

1. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE. Long-term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance. *Surgery* 1968; 64: 134-42.
2. Hurt RT, Steiger E. Early history of home parenteral nutrition: from hospital to home. *Nutr Clin Pract* 2018; 33: 598-613.
3. Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2023; 42: 1671-89.
4. Compher C, Bingham AL, McCall M, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2022; 46: 12-41.
5. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O; Ad Hoc ESPEN Working Group. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003; 22: 321-36.
6. Iapichino G, Radrizzani D, Armani S, et al. Metabolic treatment of critically ill patients: energy balance and substrate disposal. *Minerva Anestesiol* 2006; 72: 533-41.
7. van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care* 2019; 23: 368.
8. Zusman O, Theilla M, Cohen J, et al. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. *Crit Care* 2016; 20: 367.
9. Weijs PJ, Looijaard WG, Beishuizen A, et al. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2014; 18: 701.
10. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med* 2011; 365: 506-17.
11. Vanek VW, Seidner DL, Allen P, et al. A.S.P.E.N. position paper: clinical role for alternative intravenous fat emulsions. *Nutr Clin Pract* 2012; 27: 150-92.
12. Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, et al. Trial of the route of early nutritional support in critically ill adults. *N Engl J Med* 2014; 371: 1673-84.
13. Reignier J, Boisramé-Helms J, Brisard L, et al. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2). *Lancet* 2018; 391: 133-43.
14. Baik SM, Kim M, Lee JG. Comparison of early enteral nutrition versus early parenteral nutrition in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2024; 17: 10.
15. Elke G, van Zanten AR, Lemieux M, et al. Enteral versus parenteral nutrition in critically ill patients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care* 2016; 20: 117.
16. Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, et al. Enteral versus parenteral nutrition and enteral versus a combination of enteral and parenteral nutrition for adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 6: CD012276.
17. Cheang LY, Chong NCJ, Poh BY, et al. Approximately 50% of acute intestinal failure (AIF) patients on short-term parenteral nutrition (PN) have intestinal failure-associated liver disease (IFALD) without effect on hospital length of stay and mortality. *Clin Nutr ESPEN* 2024; 61: 140-4.
18. Berger MM, Shenkin A, Schweinlin A, et al. ESPEN micronutrient guideline. *Clin Nutr* 2022; 41: 1357-424.
19. Ostermann M, Summers J, Lei K, et al. Micronutrients in critically ill patients with severe acute kidney injury - a prospective study. *Sci Rep* 2020; 10: 1505.