

Nutrition en Réanimation en 2025.



Traduites & synthétisées par



AJMIRA
Association des Jeunes Médecins
Intensivistes Réanimateurs Amiénois



Expert consensus-based clinical practice guidelines for nutritional support in the intensive care unit: the French Intensive Care Society (SRLF) and the French-Speaking Group of Pediatric Emergency Physicians and Intensivists (GFRUP)

Jean Reignier^{1,33*} , Benedicte Gaillard-Le Roux², Pierre François Dequin³, Valeria A. Bertoni Maluf⁴, Julien Bohe⁵, Michael P. Casaer⁶, Agathe Delbove⁷, Claire Dupuis^{8,9}, Eric Fontaine¹⁰, Prescillia Gamon¹¹, Coralie Grange¹², Nicholas Heming¹³, Melissa Jezequel¹⁴, Adam Jirka¹⁵, Corinne Jotterand Chaparro⁴, Michael Landais¹⁶, Nolwenn Letouze¹⁷, Claire Morice¹⁸, Olivier Pantet¹⁹, Julie Pellecer²⁰, Gael Piton²¹, Shancy Rooze²², Julie Starck²³, Jean-Marc Tadie²⁴, Fabienne Tamion^{25,26}, Ronan Thibault^{27,28}, Frédéric Valla²⁹, Thierry Vanderlinden³⁰, Arnaud W. Thille³¹ and Nadia Aissaoui³²



⚠ Avant de commencer...

- Cette présentation constitue une **traduction française synthétique** des recommandations issues de la conférence de consensus sur la nutrition en réanimation.
- Elle **ne se substitue en aucun cas** au document original, disponible en anglais, qui reste la **référence officielle**.
- Bien que relue avec attention, cette traduction **peut comporter des approximations ou des erreurs**.
- Certaines formulations ont été adaptées pour en **faciliter la lecture en français**, tout en respectant au mieux le sens initial.
- Par choix éditorial, **seules les recommandations concernant l'adulte ont été retenues** dans cette synthèse.

Contexte

- Les dernières recommandations de la SRLF sur la prise en charge nutritionnelle **remontent à 2014** et reposaient essentiellement **sur des études observationnelles avec un faible niveau de preuves.**
- Depuis, de **nombreux essais contrôlés randomisés ont été publiés**, imposant la mise à jour des recommandations.
- Ces recommandations ont été établies par **24 experts** appartenant à : la **SRLF**, la **SFNCM** (Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme) et le **GFRUP** (Groupe Francophone de Réanimation et d'Urgences Pédiatriques).
- Bonne lecture 



Les experts proposent

24

recommandations



1 Il est suggéré **débuter précocement la nutrition, dans les 48 heures** suivant l'admission en réanimation.

💡 Des études observationnelles ont montré qu'une nutrition entérale (NE) débutée précocement, dans les 24 à 48h suivant l'admission en réa, était associée à une **mortalité plus faible**, une durée plus courte de VM, des séjours en réa et à l'hôpital **plus courts** [11–13]. Mais les données concernant le risque de PAVM restent contradictoires [11, 12]. Chez les patients recevant des agents vasopresseurs, la NE précoce n'a pas été associée à de meilleurs résultats vs NE retardée [14, 15]. **Les méta-analyses comparant NE précoce et NE retardée ont donné des résultats divergents.** L'une d'elles a rapporté une baisse significative des infections avec la NE précoce mais aucune différence de mortalité [16], tandis qu'une **autre a retrouvé une baisse de la mortalité et de l'incidence des pneumonies lorsque la NE était initiée dans les 24h** suivant l'admission en réa [17]. Pas de preuve claire que la NE précoce soit supérieure à la nutrition parentérale (NP) précoce. Une étude utilisant un modèle de Cox et une large base de données prospective de patients en état de choc sous ventilation mécanique invasive a montré que la NE et la NP **précoces** étaient associées à **une réduction de la mortalité à J28** ([HR] : 0,89 : 0,81 à 0,98 ; p = 0,01) [18]. Deux RCT récents comparant NE et NP précoces n'ont retrouvé aucune différence en termes de mortalité ou d'infections [14, 15].

2 La nutrition entérale (NE) ou parentérale (NP) peuvent être utilisées au cours de la **première semaine** suivant l'admission en réanimation.

💡 Cette reco repose sur 2 essais multicentriques randomisés comparant une NE précoce à une NP précoce, toutes deux débutées dans les 48h suivant l'admission, poursuivies pendant une semaine, et apportant en moyenne 20 kcal/kg/j [19, 20]. L'essai **CALORIES** ($n = 2388$; 83 % sous VM, 82 % sous vasopresseurs) **n'a pas montré de différence significative concernant la mortalité à J30 ou J90**, les infections acquises en réa ou la durée de séjour en réa ; les vomissements étaient plus fréquents dans le groupe NE [19]. Une sous-étude médico-économique de CALORIES a montré qu'à un an, la nutrition parentérale précoce était plus coûteuse sans bénéfice clinique supérieur [21]. L'essai **NUTRIREA-2** a inclus 2410 patients choqués : pas de différence entre les groupes NE précoce et NP sur la durée de VM, le séjour en réa, les infections nosocomiales, ou la mortalité à J28 et J90 [20]. **La NE précoce était associée à une fréquence plus élevée de vomissements, de diarrhées et d'ischémies intestinales par rapport à la NP précoce.**

💡 Cette recommandation est différente des précédentes qui ont été publiées avant les essais CALORIES et NUTRIREA-2, et qui s'appuyaient sur des méta-analyses suggérant un nombre d'infections réduit (mais une mortalité similaire) avec la NE. Ces méta-analyses reposaient sur des études de **très faible niveau de preuve** (*populations hétérogènes, définitions variables de la NE précoce, sans comparaison directe entre NE et NP précoces, apports énergétiques très variables et/ou un design observationnel*) [16, 22–27].

3 En l'absence de données sur les bénéfices cliniques, les experts **ne peuvent pas recommander** l'utilisation d'une équation spécifique à la place de la méthode standard d'estimation des besoins énergétiques (kcal/kg/j ajustés en fonction de l'IMC).

💡 Les nombreuses équations disponibles pour estimer la dépense énergétique ont une précision limitée (40 à 75 % par rapport à la calorimétrie indirecte) [28–30]. Aucune ne s'est révélée systématiquement supérieure aux autres en réanimation. Leur limite majeure : elles reposent sur des variables **statiques** (âge, taille, poids, sexe) **qui ne tiennent pas compte des modifications induites par l'état critique** [31]. Le poids, le nombre et la sévérité des défaillances d'organes, les traitements, ainsi que la T° varient au cours du temps. Ils influencent la dépense énergétique mais ne sont pas intégrés dans les équations existantes [32]. **La précision des équations est très faible chez les patients obèses ou dénutris** [33, 34]. La majorité de ces équations ont été validées dans des études physiologiques menées sur des populations spécifiques, dont les caractéristiques diffèrent nettement de celles des patients en état critique [29]. En raison de leur simplicité, les équations basées sur le poids sont largement utilisées. Toutefois, chez les patients présentant une surcharge hydrique, il est recommandé d'utiliser le **poids « sec »**. Il existe plusieurs méthodes d'ajustement en fonction de l'IMC mais elles diffèrent en termes de seuils et de facteurs correcteurs. Aucune étude n'a comparé les effets des stratégies de calcul des apports énergétiques fondées sur des **équations spécifiques versus des formules pondérales standard** sur le **pronostic** des patients de réa.

4 La **calorimétrie indirecte** (CI) ne devrait probablement **pas être utilisée en routine** dans le but d'améliorer le pronostic des patients en réanimation

💡 Bien que la CI soit plus précise que les équations prédictives, sa mise en œuvre en réa reste limitée par des contraintes pratiques : FiO₂ élevée, fuites, variabilité inter-machines, nécessité de mesures répétées, et **absence de prise en compte de la libération endogène de nutriments** [38, 39]. Les résultats des études évaluant une stratégie nutritionnelle guidée par CI sont hétérogènes : certaines méta-analyses suggèrent une réduction de la mortalité, d'autres non [40–42]. L'étude *Supplemental PN* a montré **moins d'infections nosocomiales lorsque la nutrition parentérale complétait la nutrition entérale pour atteindre 100 % des besoins estimés par CI** entre J4 et J8 [43]. En revanche, les essais TICACOS et EAT-ICU n'ont pas démontré d'effet sur la mortalité ou la récupération physique [44, 45], et TICACOS international a été arrêté faute de recrutement [46]. En résumé, **la CI n'a pas prouvé de bénéfice clinique constant** [37]. La dépense énergétique mesurée pourrait **ne pas refléter les besoins réels en phase aiguë**, et les données récentes soutenant une restriction énergétique initiale remettent en question l'utilité d'une mesure précise de cette dépense énergétique.

- ⑤ Un apport calorique **faible de 6-8 kcal/kg/j** (ajusté en fonction de l'IMC) devrait probablement être administré **durant la première semaine d'hospitalisation en réanimation** chez les patients ventilés, plutôt que l'apport standard de 20-25 kcal/kg/j
- ⑤ Les experts suggèrent de passer à un apport calorique standard (20-30 kcal/kg/j, ajusté en fonction de l'IMC) **à la fin de la première semaine en réanimation**

💡 11 RCT, ont comparé nutrition faible énergie vs standard (20-25 kcal/kg/j) [45, 47-56]. Dans 4 de ces essais, l'apport était < 10 kcal/kg/j dans les groupes « faible énergie » [48-50, 56]. Dans 3 essais, l'apport standard était < 20 kcal/kg/j, ce qui aboutissait à une faible différence avec le groupe « faible énergie » [47, 50, 52]. **EPaNIC et NUTRIREA-3 ont montré une réduction significative de la durée de séjour en réa dans le groupe « faible énergie » et « faible en protéines »** [48, 49]. **L'étude INTACT a été interrompue en raison d'une mortalité plus élevée dans le groupe « apport énergétique élevé »** [52]. Dans les essais utilisant la NE, la diarrhée/constipation, les vomissements et l'ischémie mésentérique étaient moins fréquents avec la nutrition « faible énergie », bien que les différences n'aient pas été statistiquement significatives [47, 49, 50, 54]. Prolonger la nutrition « faible énergie » au-delà de la 1^{ère} semaine donnait les mêmes résultats que le passage à une nutrition standard. Les essais avec un suivi d'au moins 6 mois n'ont montré aucune différence entre les groupes « faible énergie » et « énergie standard » [3, 57, 58].

⑥ En cas d'hypophosphatémie ($< 0,65$ mmol/L), l'apport calorique devrait probablement être réduit à **20 kcal/h (480 kcal/jour)** pendant deux jours, puis augmenté progressivement.

💡 Un essai multicentrique randomisé, en simple aveugle, a inclus 327 patients de réanimation présentant une hypophosphatémie $< 0,65$ mmol/L dans les 48 h suivant le début de la nutrition [60]. Les patients ont été randomisés entre une prise en charge standard et une stratégie consistant à réduire l'apport énergétique à 20 kcal/h pendant au moins deux jours, puis à revenir progressivement à l'apport standard sur 2–3 jours. **La survie à 60 jours était significativement plus élevée avec la restriction énergétique qu'avec les apports standards (91 % vs 78 %, $p=0,002$).** Une étude rétrospective portant sur 337 patients ventilés mécaniquement a confirmé ces résultats en montrant qu'une restriction énergétique de 50 % était associée à une meilleure survie à 6 mois [61]. Ces données suggèrent qu'une surveillance rapprochée de la phosphatémie et une restriction énergétique en cas d'hypophosphatémie pourraient améliorer le pronostic des patients en soins critiques.

⑦ Une **faible dose de protéines de 0,2 à 0,9 g/kg/j** (ajustée selon l'IMC), devrait probablement être administrée durant la première semaine de réanimation chez les patients ventilés mécaniquement, plutôt que la dose standard de 1 à 1,3 g/kg/j.

GRADE 2+ / Fort consensus

⑦ Les experts recommandent de **revenir à la dose protéique standard** (1,0–1,3 g/kg/j, ajustée selon l'IMC) **à la fin de la première semaine** de réanimation.

💡 Un large RCT (1329 patients) a comparé une dose élevée de protéines ($\geq 2,2$ g/kg/j) vs dose standard ($\leq 1,2$ g/kg/j) pendant 28 jours [62]. Pas de différence de survie à la sortie de l'hôpital. Une analyse post hoc du sous-groupe avec IRA a montré **qu'une dose élevée était associée à un délai plus long jusqu'à la sortie de l'hôpital** et à une **mortalité plus élevée** à J60 [63]. Méta-analyse de 23 RCTs (3303 patients) apports protéiques élevés vs faibles chez des patients de réa [64]. Aucune différence significative sur la mortalité, la durée de séjour en réa ou à l'hôpital, ni sur le taux d'infections. **Dans le sous-groupe avec IRA, une dose élevée de protéines était associée à une mortalité plus élevée.**

Un RCT (3044 patients) a comparé un apport de 6 kcal/kg/j avec 0,2–0,4 g/kg/j de protéines vs 25 kcal/kg/j avec 1,0–1,3 g/kg/j de protéines durant la 1^{ère} semaine de réa [49]. À J90, pas de différence de mortalité. Le délai médian jusqu'à une sortie possible de réa était de 8J dans le groupe faible et de 9J dans le groupe standard (HR 1,12 p=0,015) [49].

👉 **Les apports protéiques élevés n'améliorent pas le pronostic et peuvent même augmenter la mortalité chez les patients avec IRA, tandis que des apports faibles en protéines réduisent le délai jusqu'à une sortie possible de réanimation.**

⑧ La nutrition parentérale **complémentaire** ne devrait **probablement pas être administrée avant le 7^e jour** suivant l'admission en réanimation chez les patients qui ne peuvent pas couvrir l'intégralité de leurs besoins nutritionnels par voie orale ou entérale.

💡 L'objectif de la NP complémentaire est d'augmenter les apports protéiques et énergétiques lorsque la NE seule ne permet pas d'atteindre les cibles. Les études observationnelles prospectives n'ont montré **aucun bénéfice clinique à une NP complémentaire précoce** (< 48 h) vs NP complémentaire tardive (≥ 48 h) ou à une NE précoce seule (< 48 h) [65,66]. Dans un RCT contre placebo, la mortalité à 90 jours n'était pas plus faible avec la combinaison NE précoce + NP complémentaire (25 kcal/kg/j) qu'avec NE précoce + placebo (10–20 kcal/kg/j) [67]. Dans l'essai EPaNIC, les patients recevant une NP complémentaire tardive (démarrée à J8) avaient une durée de séjour en réa plus courte que ceux recevant une NP complémentaire précoce (≤ 48 h après l'admission en réa) (HR 1,06; p=0,04) [48]. La durée médiane d'hospitalisation était réduite de 2 jours dans le groupe NP tardive. La NP précoce était associée à une durée de VM plus longue et à une incidence plus élevée d'infections nosocomiales, sans différence de mortalité à la sortie d'hospitalisation. L'essai Early-PN, (1372 patients avec CI à la NE précoce) n'a pas montré de différence significative de mortalité à J60 entre NP précoce et prise en charge standard [68]. La NP précoce était associée à une durée de VM plus courte, mais pas à une réduction de la durée d'hospitalisation. L'essai SPN a inclus 305 patients recevant < 60 % de leur cible énergétique à J3, randomisés entre NE + NP complémentaire (atteignant 100 % de la cible) et NE seule [43]. Comparée à la NE seule, la NP complémentaire était associée à une incidence plus faible d'infections nosocomiales, Aucune différence sur la mortalité, la durée de VM, la durée d'hospitalisation. Mais cet essai a des limites : absence d'aveugle, CJP non validé par un comité indépendant. **Les méta-analyses n'ont pas démontré d'effet bénéfique ni délétère de la NP complémentaire.**

⑨ Les solutions **enrichies en calories et/ou en protéines ne devraient probablement pas être utilisées** chez les patients en réanimation.

💡 Les solutions hypercaloriques (> 1 kcal/mL) permettent un apport énergétique plus élevé sans augmenter le volume de liquide, notamment chez les patients présentant une dysfonction gastro-intestinale ou une intolérance digestive, en cas de restriction hydrique, ou lors du passage à l'alimentation orale avec une NE intermittente. Dans l'essai TARGET, les patients ont été répartis entre une NE hypercalorique à 1,5 kcal/mL et une solution standard iso-calorique et iso-osmotique [72]. Le débit de NE était de 1 mL/kg/h dans les deux groupes. Pas de différence sur la mortalité à 90 jours, la durée de ventilation mécanique et le taux d'infections. En revanche, **les régurgitations et vomissements étaient plus fréquents avec la solution hypercalorique** (19 % vs 16 %), tout comme l'utilisation d'insuline (56 % vs 49 %). Aucune étude n'a évalué l'utilisation de solutions de NE hypercaloriques dans l'objectif spécifique de réduire les apports en eau et en sodium.

💡 Dans une étude pilote, une solution de NE hyperprotéique (100 g/L) a permis un apport protéique plus élevé qu'une solution à 60 g/L, sans différence sur l'apport calorique, la mortalité à 90 jours ou la durée de NE [73]. L'essai EFFORT-Protein a comparé une dose élevée de protéines ($\geq 2,2$ g/kg/j) à une dose standard ($\leq 1,2$ g/kg/j), débutée dans les 96 h suivant l'admission en réa et poursuivie jusqu'à 28 jours. Les patients pouvaient recevoir différentes combinaisons de NE ou de NP, d'acides aminés intraveineux ou de suppléments protéiques entéraux pour atteindre les objectifs protéiques. L'augmentation de l'apport protéique n'a pas réduit la mortalité à 60 jours [62]. **Des analyses de sous-groupes ont même suggéré un effet délétère des apports élevés en protéines chez les patients insuffisants rénaux et/ou en défaillance multiviscérale** [63]. Les résultats de l'étude TARGET Protein (NCT05647135) devraient être disponibles prochainement.

⑩ Les experts suggèrent une **supplémentation en micronutriments** chez les patients présentant des apports insuffisants (*jeûne, nutrition parentérale ou nutrition entérale prolongée < 1500 kcal/j*) ou des pertes accrues liées à l'épuration extrarénale.

⑩ Les experts estiment que **les dosages systématiques de micronutriments ne sont pas nécessaires** chez les patients en réanimation.

💡 Les micronutriments incluent les vitamines et les oligoéléments [74]. Les solutions de NP disponibles actuellement n'en contiennent pas, et ils doivent donc être apportés sous forme de suppléments. Les facteurs associés à des apports insuffisants en micronutriments lors de la NE incluent un jeûne de plus de 4 h/j et un apport < 50 % de l'objectif de 20–25 kcal/kg/j. Chez les patients de réanimation, l'EER peut entraîner des pertes accrues de micronutriments. Bien qu'aucun bénéfice clinique n'ait été rapporté, la supplémentation réduit la fréquence de taux anormalement bas [78–85]. Les rares études disponibles sur les dosages en micronutriments chez les patients de réanimation ne soutiennent pas l'idée d'une supplémentation systématique [86–91]. En revanche, chez les patients OH, une supplémentation en vitamines et en folates est recommandée [92]. Plusieurs études observationnelles ont montré une diminution significative des concentrations plasmatiques de micronutriments au cours des premiers jours en réanimation. **Dans le contexte de la réponse inflammatoire, les taux plasmatiques ne reflètent pas de manière fiable les concentrations intracellulaires en oligoéléments et ne peuvent donc pas servir au diagnostic de carences** [93,94]. Enfin, aucune étude n'a démontré de bénéfice à réaliser des dosages systématiques suivis d'une supplémentation ciblée en micronutriments en réanimation.

⑪ Les experts suggèrent de réserver **la nutrition post-pylorique** (jéjunale) aux patients présentant une intolérance à la nutrition entérale et réfractaire aux mesures de prise en charge adaptées.

💡 La nutrition post-pylorique ou jéjunale présente l'avantage théorique de contourner l'estomac potentiellement hypokinétique des patients en réanimation. Une méta-analyse Cochrane regroupant 14 essais (n = 1109 patients) a montré que, comparée à la nutrition gastrique, la nutrition post-pylorique était associée à **un risque plus faible de pneumonie** et à un meilleur apport nutritionnel, malgré un délai plus long avant l'initiation de la NE [95]. Les deux groupes ne différaient pas quant à la mortalité, à la durée de VM ou à la durée de séjour en réanimation. De même, une méta-analyse ultérieure a retrouvé une diminution des taux de pneumonie et une augmentation des apports énergétiques et protéiques, mais aucune différence sur la mortalité ou la durée de séjour en réanimation [96]. Par rapport à la nutrition gastrique, **la nutrition post-pylorique est moins physiologique** et la nécessité d'une expertise et d'un matériel spécifiques peut retarder l'initiation de la NE. Les grands essais récents sur la NE ont principalement utilisé la nutrition gastrique [19,47,49,62,72]. Ainsi, **la nutrition post-pylorique doit être réservée aux patients présentant une intolérance persistante à la nutrition gastrique** malgré une prise en charge adaptée.

⑫ Les experts suggèrent de **ne pas utiliser systématiquement de gastrostomie** à la place des sondes orogastriques ou nasogastriques pour la nutrition entérale prolongée.

💡 Six essais randomisés ont comparé les sondes nasogastriques aux sondes de gastrostomie pour une NE prolongée [97–102]. Cinq essais incluaient moins de 60 patients, à l'exception du FOOD trial (n = 321 [99]) ; seuls deux ([99,102]) avaient un design multicentrique, et la qualité méthodologique globale était faible à très faible. **L'essai le plus important ne montrait pas de différence statistiquement significative sur la mortalité à 6 mois** [99]. Les sondes de gastrostomie semblaient réduire le risque de régurgitation et de PAVM [98,101]. Ces résultats concordent avec une méta-analyse Cochrane de 2015 qui incluait la plupart des essais cités et d'autres menés hors réanimation, notamment chez des patients dysphagiques [103]. Toutefois, cette méta-analyse ne montrait pas de différence significative en termes de mortalité ou de taux de pneumonie entre la gastrostomie et les sondes nasogastriques/orogastriques.

13 La **nutrition entérale continue devrait probablement être privilégiée** par rapport à la nutrition entérale « en bolus ».

💡 La NE peut être administrée de façon continue ou intermittente [104]. La NE intermittente peut consister en des apports de 30 à 60 minutes toutes les 4 à 6 heures, ou en bolus de 4 à 10 minutes, quatre à six fois par jour. La NE continue, à débit constant, est largement utilisée dans les réanimations et devrait théoriquement améliorer la tolérance digestive et l'absorption des nutriments par rapport à la NE intermittente. À l'inverse, la NE intermittente pourrait favoriser une meilleure mobilité du patient, stimuler la synthèse protéique et augmenter la sécrétion d'hormones gastro-intestinales, améliorant potentiellement les contractions vésiculaires [104,105]. De plus, les périodes de jeûne pourraient bénéficier à l'homéostasie circadienne et stimuler l'autophagie [106,107]. **Cependant, l'adaptation des apports nutritionnels aux rythmes circadiens n'a pas démontré de bénéfices cliniques [108]. Une méta-analyse de 14 essais randomisés n'a pas montré de différence significative entre NE continue et NE intermittente** en termes de symptômes gastro-intestinaux, d'intolérance à la NE, de pneumonie nosocomiale ou de contrôle glycémique [109]. Des essais randomisés restent nécessaires.

14 La nutrition entérale devrait probablement **être poursuivie jusqu'à l'extubation, sans période de jeûne préalable.**

💡 Le jeûne avant l'extubation est une pratique courante dont l'efficacité a été remise en question. Dans une étude observationnelle prospective monocentrique incluant 100 patients, la vidange gastrique évaluée par échographie n'était pas différente après un jeûne de > 6 heures par rapport à moins de 6 heures [110]. Un essai randomisé contrôlé (24 patients) ayant comparé 2 durées de jeûne préopératoire (6 h vs 45 min) avant une trachéotomie au lit, **n'a montré aucune différence sur les taux d'aspiration ou de pneumonie postopératoire** [111]. Dans une étude pilote chez des patients bénéficiant d'une trachéotomie, la NE périopératoire (n=10), comparée au jeûne, a permis un apport énergétique plus élevé sans augmentation de la morbidité [112]. Un essai randomisé de non-infériorité, multicentrique (22 réanimations), a comparé la poursuite de la NE à un jeûne de 6 heures avant extubation chez 1130 patients en soins critiques [113]. L'échec d'extubation survenait chez 17,2 % des patients avec NE poursuivie contre 17,5 % avec jeûne de 6 h. Les taux de pneumonie étaient similaires (1,6 % vs 2,5 % ; RR 0,77 ; IC95 % 0,22–2,69). Fait important, le délai médian entre la première épreuve de sevrage respiratoire réussie et l'extubation était significativement plus court dans le groupe « NE poursuivie » que dans le groupe jeûne de 6 h. Enfin, **la mortalité en réanimation était plus élevée dans le groupe jeûne de 6 h vs groupe NE poursuivie.**

⑮ Chez les patients recevant une nutrition entérale, les cibles énergétiques peuvent être atteintes **soit de manière progressive, soit d'emblée**, tout en surveillant la phosphatémie et la tolérance digestive.

💡 L'augmentation **progressive (versus immédiate)** de la NE pourrait réduire l'intolérance digestive (fréquente chez les patients ventilés). Un seul RCT, incluant 100 patients, a comparé ces deux stratégies en réanimation, chez des patients ayant débuté la NE dans les 24 heures suivant l'intubation [114]. L'apport énergétique était significativement plus élevé avec la stratégie « atteinte immédiate de la cible », sans différence significative entre les groupes concernant les vomissements, l'usage de prokinétiques ou la distension colique. L'essai *Refeeding Syndrome* a comparé des apports énergétiques restreints versus standards pour la prise en charge du syndrome de renutrition inappropriée en phase aiguë chez 339 patients [60]. Dans le groupe restreint, la NE était limitée à 20 kcal/h pendant au moins deux jours, puis ajustée en fonction de la phosphatémie. **Sur la période de suivi de 60 jours, le nombre moyen de jours vivants après la sortie de réanimation ne différait pas significativement entre les groupes.** En revanche, **le nombre de patients vivants à J60 était plus élevé dans le groupe standard, mais les infections nosocomiales y étaient plus fréquentes.** Ainsi, **aucun de ces essais ne soutient la nécessité d'une augmentation progressive des apports énergétiques.** À noter que l'essai *Refeeding Syndrome* souligne l'importance d'une restriction énergétique initiale et de la surveillance de la phosphatémie.

⑩ Le volume résiduel gastrique **ne devrait probablement pas être surveillé de manière systématique** pour évaluer l'intolérance à la nutrition entérale ou prévenir la pneumonie nosocomiale.

💡 En réanimation, les patients présentent fréquemment un retard de vidange gastrique, entraînant une augmentation du volume résiduel gastrique (VRG). Un VRG élevé peut favoriser le RGO, la régurgitation et les vomissements, observés chez jusqu'à 40 % des patients ventilés [115–117]. Bien que traditionnellement utilisé pour évaluer la tolérance à la NE, le VRG est une **mesure peu fiable**, influencée par des facteurs tels que la position de la sonde, la posture du patient et la variabilité des méthodes de mesure [118]. Un VRG élevé est associé à un risque accru de PAVM, mais ce lien est probablement non causal. Plusieurs études ont montré que l'absence de surveillance du VRG n'augmentait pas l'incidence des PAVM, malgré une fréquence plus élevée de vomissements [118–120]. Un large essai multicentrique randomisé **a confirmé l'absence d'augmentation significative du risque de PAVM** (OR 0,83 ; IC95 % 0,37–1,89) (bien que les vomissements aient été plus fréquents) en l'absence de surveillance du VRG [121]. Il est important de noter que l'omission de cette surveillance favorisait l'atteinte des objectifs énergétiques en réduisant les interruptions inutiles de la NE. Aucune différence significative n'a été observée concernant la durée de séjour en réanimation, la mortalité ou la durée de ventilation. Ainsi, la surveillance systématique du VRG semble inutile en réanimation.

⑰ En cas d'intolérance persistante à la nutrition entérale malgré un traitement symptomatique adapté, il est suggéré de **réduire le débit d'administration de la nutrition entérale pendant quelques heures, plutôt que de l'interrompre.**

⑰ Il est suggéré de rechercher les causes de l'intolérance à la nutrition entérale avant d'instaurer un traitement symptomatique.

💡 L'intolérance à la NE est définie de manière variable (volume résiduel gastrique (VRG) > 250 mL ou > 500 mL, associé ou non à des vomissements, régurgitations, distensions abdominales ou diarrhées) [115,121–124]. Elle est associée à une mortalité plus élevée, à une incidence accrue de pneumonie et à des séjours prolongés en réa, bien que le lien de causalité ne soit pas démontré [125–127]. Il est important de distinguer l'intolérance proximale (estomac/intestin grêle) de l'intolérance distale (côlon). L'ESICM a proposé en 2013 l'échelle Acute Gastrointestinal Injury (AGI), qui classe la dysfonction digestive de 0 (aucun symptôme) à 4 (insuffisance digestive avec atteinte d'autres organes) [128]. Le Gastrointestinal Dysfunction Score (GIDS) a ensuite été développé comme une évolution de cette échelle [129]. La recherche systématique des causes d'intolérance à la NE est essentielle. La préoccupation majeure est l'ischémie mésentérique non occlusive (IMNO), **dont la NE peut être un facteur favorisant chez les patients recevant de fortes doses de catécholamines et/ou de dobutamine** [130]. L'échographie abdominale peut être un outil complémentaire précieux, permettant d'estimer le VRG, d'identifier une gastroparésie et **de détecter précocement des signes d'IMNO tels que la présence de gaz portaux** [131,132]. L'intolérance à la NE conduit fréquemment à une réduction ou à une interruption des apports entéraux. Aucune donnée solide ne permet de déterminer quelle stratégie est préférable [133]. Plusieurs algorithmes de prise en charge existent, mais aucun consensus n'a été établi sur la conduite optimale. **L'interruption de la NE en cas d'intolérance constitue une cause majeure de sous-nutrition par rapport aux objectifs énergétiques** [124].

⑮ Les **agents prokinétiques** devraient probablement être utilisés pour réduire les vomissements chez les patients présentant une intolérance à la nutrition entérale.

Grade 2+ / Fort consensus

⑮ Les experts suggèrent d'utiliser soit l'érythromycine, soit le métoclopramide, ou une association des deux, comme agents prokinétiques.

Opinion d'experts / Fort consensus

💡 Une méta-analyse a montré que l'intolérance à la NE était significativement moins fréquente avec l'utilisation de prokinétiques [134]. Une autre méta-analyse a confirmé un effet bénéfique dans 10 des 13 études incluses [135]. Toutefois, leur impact sur des critères cliniquement pertinents tels que la mortalité, la durée de séjour en réanimation ou le taux de pneumonie demeure incertain [134,135]. Le métoclopramide et l'érythromycine sont les agents prokinétiques les plus utilisés, l'érythromycine semblant plus efficace [136–140]. Dans une méta-analyse de six études, l'intolérance à la NE était significativement moins fréquente avec l'érythromycine, mais pas avec les autres prokinétiques [136]. Cependant, **le métoclopramide est souvent privilégié en première intention, en raison du risque d'arythmies ventriculaires et de résistance bactérienne associé à l'érythromycine**. Une tachyphylaxie peut survenir avec les deux médicaments, limitant leur efficacité à long terme. L'ulimoréline, un agoniste de la ghréline, a montré une efficacité comparable à celle du métoclopramide pour favoriser la poursuite de la NE, sans différence significative de tolérance, mais n'est pas encore disponible commercialement [141]. Les thérapies combinées, telles que métoclopramide + érythromycine ou métoclopramide + néostigmine, se sont révélées plus efficaces que la monothérapie pour réduire le VRG [142,143].

①⁹ Chez les patients ventilés recevant une nutrition entérale et nécessitant un décubitus ventral, les experts suggèrent de **poursuivre la nutrition entérale pendant les périodes de décubitus ventral.**

①⁹ Les experts suggèrent que le protocole nutritionnel des patients placés en décubitus ventral inclue **l'administration prophylactique d'agents prokinétiques** et le **maintien d'une position du tronc surélevée, afin d'améliorer la tolérance à la nutrition entérale.**

💡 Les données concernant la tolérance à la nutrition entérale (NE) chez les patients en position ventrale sont contradictoires. Certaines études ont rapporté une intolérance à la NE et des vomissements plus fréquents, entraînant une interruption de la NE et une diminution des apports par rapport à ceux en décubitus dorsal [145–147]. D'autres, en revanche, n'ont pas observé d'augmentation cliniquement significative de l'intolérance à la NE ni de complications digestives liées à la position ventrale [148–150]. Aucune étude n'a mis en évidence d'effet délétère de la NE en position ventrale sur des critères tels que la durée de séjour, les PAVM ou la mortalité. La mise en place de protocoles nutritionnels intégrant l'utilisation d'agents prokinétiques et le maintien d'une position du tronc surélevée pourrait améliorer la tolérance à la NE. Dans une étude avant-après, la mise en œuvre d'un tel protocole a entraîné une augmentation significative du volume médian de NE administré par jour [41]. **L'application de protocoles standardisés de gestion de la NE semble ainsi permettre d'augmenter les volumes administrés tout en réduisant les interruptions de NE, les régurgitations et les vomissements** chez les patients en décubitus ventral [147,151].

② Les experts suggèrent d'utiliser des formules de nutrition entérale **contenant des fibres** chez les patients présentant une diarrhée.

② Les **données disponibles sont insuffisantes** pour recommander l'utilisation systématique de formules de nutrition entérale contenant des fibres afin de prévenir la diarrhée ou d'autres complications digestives chez les adultes en état critique.

💡 Il existe 2 types de formules de nutrition entérale (NE) contenant des fibres : celles qui associent des fibres solubles et insolubles, et celles qui ne contiennent que des fibres solubles. Les fibres régulent le transit intestinal et, selon leur type, influencent la viscosité, la vitesse de fermentation et/ou le volume des selles [152,153]. Deux essais randomisés ont montré que, comparée à une NE sans fibres, une NE contenant des fibres solubles diminuait le score de sévérité de la diarrhée et, chez les patients présentant une diarrhée préexistante, réduisait le nombre d'épisodes diarrhéiques [154,155]. Une méta-analyse de 19 études a confirmé une réduction des scores de diarrhée et du risque de complications digestives avec les formules enrichies en fibres par rapport aux formules sans fibres [156]. L'incidence de la diarrhée était significativement plus faible avec les formules contenant des fibres, les analyses de sous-groupes montrant des résultats similaires entre fibres solubles et fibres mixtes. **Les fibres pourraient donc protéger contre les complications digestives**, bien que leur fermentation puisse provoquer une distension abdominale chez certains patients [156,157]. Les fibres pourraient également favoriser une atteinte plus rapide des cibles énergétiques et améliorer le contrôle glycémique [155,157].

2¹ L'immunonutrition **ne devrait pas être utilisée** chez les patients en réanimation.

💡 Les patients en réanimation, en particulier ceux atteints de sepsis, peuvent développer une immunoparalysie qui augmente leur susceptibilité aux infections nosocomiales. L'immunonutrition vise à fournir des nutriments modulant la fonction immunitaire, la réparation tissulaire et la réponse inflammatoire. Les principaux nutriments immunomodulateurs étudiés en réanimation incluent la glutamine, l'arginine, la taurine, les acides gras polyinsaturés oméga-3, les vitamines liposolubles (A, D, E et K), les vitamines hydrosolubles (B et C) et le sélénium. Si l'immunonutrition a montré une certaine efficacité pour prévenir les infections nosocomiales en contexte périopératoire, ses effets chez les patients de réanimation restent controversés [158–160]. Les acides gras oméga-3 pourraient apporter un bénéfice chez les patients atteints de SDRA [161]. En revanche, la supplémentation en glutamine [162,163] ou en vitamine C [164,165] **a été associée à une augmentation de la mortalité chez les patients en réanimation**. La supplémentation en sélénium ne semble pas modifier significativement les issues cliniques [162,166]. Les essais cliniques sur l'immunonutrition ont montré **soit l'absence de bénéfice, soit des effets potentiellement délétères**, incluant une **augmentation de la mortalité, comparativement à la nutrition standard** [167–169]. Ces études utilisaient des nutriments variés et incluaient des populations hétérogènes, rendant toute conclusion générale impossible. Des essais randomisés de conception rigoureuse sont nécessaires. **Au vu des données actuelles, l'utilisation systématique de l'immunonutrition en réanimation ne peut pas être recommandée.** *Comme précisé précédemment, ces recommandations ne s'appliquent pas aux patients brûlés.*

②② En cas de **pancréatite aiguë** avec défaillance d'organes persistante :

👉 la nutrition entérale devrait probablement être initiée **au cours de la première semaine** suivant l'admission en réanimation.

👉 **la nutrition entérale devrait être privilégiée** par rapport à la nutrition parentérale.

👉 la nutrition initiale par sonde nasojejunale ne devrait probablement pas être privilégiée par rapport à la nutrition par sonde nasogastrique

💡 Un essai randomisé contrôlé mené chez 205 patients atteints de pancréatite aiguë a comparé une nutrition entérale nasogastrique précoce initiée dans les 24 heures suivant la randomisation (groupe « précoce ») à une reprise alimentaire orale débutée 72 heures après l'admission (groupe « à la demande »). Le critère principal, un critère composite associant infection majeure ou décès à 6 mois, ne différait pas significativement entre les deux groupes (RR 1,07 ; IC95 % 0,79–1,44 ; p=0,76), pas plus que les taux d'infection ou de mortalité [170]. D'autres études ont également montré qu'une NE précoce n'était pas plus bénéfique qu'une NE différée ou qu'une alimentation orale [171,172]. Ces études présentent toutefois une grande variabilité quant au moment de l'instauration de la NE (précoce : < 24 h ou < 48 h ; tardive : > 72 h, > 7 jours ou associée à une alimentation orale) et au degré de sévérité requis pour l'inclusion. Les données disponibles suggèrent que la NE ou l'alimentation orale devraient être initiées au cours de la première semaine suivant l'admission pour une pancréatite aiguë sévère, sans qu'un bénéfice clair ne soit démontré pour une NE systématiquement instaurée dans les 48 premières heures. **Les méta-analyses ont montré une mortalité et un taux d'infections plus faibles avec la NE qu'avec la NP** [16,173]. En revanche, deux autres méta-analyses n'ont pas mis en évidence de supériorité de la voie post-pylorique sur la voie nasogastrique en termes de mortalité, d'infections, de défaillance d'organes ou de durée de séjour en réanimation [174,175]. Par conséquent, la voie nasogastrique doit être privilégiée initialement, car elle est plus simple à mettre en place que la voie nasojejunale.

②③ Les experts suggèrent une **alimentation orale**, avec surveillance de la déglutition, chez les patients sous VNI ou OHD.

②③ Pas de données permettant de recommander une NE ou NP complémentaire chez les patients sous VNI ou OHD au cours de la première semaine de réanimation.

💡 La dysphagie, les nausées, l'anosmie et la présence du masque de VNI peuvent compromettre aussi bien la nutrition orale que la nutrition entérale (NE). Une étude rétrospective a montré que durant les deux premiers jours de VNI, 57,8 % des patients n'étaient pas alimentés, et que ceux qui l'étaient recevaient des apports insuffisants [180]. **Par rapport à l'absence de nutrition, la NE était associée à une mortalité plus élevée, tandis que la NP et la nutrition orale ne l'étaient pas.** De plus, **les PAVM étaient plus fréquentes avec la NP et la NE, mais pas avec la nutrition orale.** Deux autres études ont montré que la nutrition orale chez les patients sous VNI permettait rarement d'atteindre les objectifs nutritionnels. Dans une étude de cohorte prospective, l'échec de la VNI était plus fréquent chez les patients recevant une NE par sonde gastrique, bien que seulement 28,5 % des patients sous VNI aient reçu une NE [181]. **Dans une cohorte rétrospective, la NE était associée à un taux plus élevé de complications respiratoires et à une durée de VNI prolongée**, mais elle n'avait été instaurée dans les 48 premières heures que chez 43 % des patients [182]. Cependant ces études ne comportaient pas de groupes comparateurs avec des diagnostics d'admission similaires. Une étude observationnelle chez des patients sous OHD a montré que 25 % recevaient uniquement une nutrition orale et 50 % une NE [183]. La nutrition orale est possible sous OHD, mais elle peut être limitée par des troubles de la déglutition lorsque le débit dépasse 40 L/min, par une fermeture accrue du vestibule laryngé et par une altération de la coordination lèvres-langue [184]. Il est donc souvent nécessaire d'adapter la texture des aliments, d'exclure ou d'épaissir les liquides, et de réaliser des évaluations objectives et standardisées de la déglutition avant chaque repas oral.

②④ Les experts suggèrent qu'une évaluation nutritionnelle et physique complète soit réalisée avant la sortie de réanimation, afin d'élaborer un programme personnalisé de réhabilitation nutritionnelle et physique visant à favoriser la récupération fonctionnelle.

💡 La réhabilitation multimodale repose sur une approche multidisciplinaire impliquant réanimateurs, nutritionnistes, diététiciens, kinésithérapeutes, enseignants en activité physique adaptée, ergothérapeutes, psychomotriciens, orthophonistes, psychologues, infirmiers et aides-soignants. Chez les patients dont la sortie de réanimation est imminente, une telle approche peut améliorer les apports et le statut nutritionnels, renforcer les capacités physiques et optimiser les résultats cliniques. L'essai randomisé RECOVER (n = 240) a montré que la réhabilitation post-réanimation, combinant renforcement de la kinésithérapie, prise en charge nutritionnelle et éducation du patient, était réalisable et améliorait la satisfaction des patients quant à leur récupération [185]. Des apports de 30–35 kcal/kg/j et 1,2–1,5 g de protéines/kg/j, associés à une activité physique adaptée, semblent favoriser la récupération à deux mois de la sortie de réanimation, avec une amélioration du poids, de la force et de la masse musculaire, de la vitesse de marche, de la déglutition, de l'autonomie et du score de Barthel [186,187]. Le succès de la réhabilitation multimodale dépend de la définition d'objectifs individualisés en collaboration avec le patient, et de l'adaptation du protocole afin de maximiser la satisfaction du patient tout en limitant les besoins en soins [185,188,189]. L'essai EFFORT (n = 2088) a montré qu'un soutien nutritionnel individualisé, guidé par protocole, permettait d'atteindre les objectifs protéiques et énergétiques chez 75 % des patients, réduisant ainsi le risque d'événements cliniques indésirables et de morbidité chez les patients hospitalisés à risque nutritionnel (score NRS-2002 $\geq$ 3) [190]. Cependant, à ce jour, aucun essai randomisé contrôlé n'a comparé directement la réhabilitation multimodale aux soins standards chez les patients de réanimation en termes de résultats cliniques après la sortie.

Faire le quizz !

👉 Lien : [Recommandations 2025 :](#)

[Nutrition en réanimation](#) 🍊 🍒 🥕 🍉 🥬 –

[AJMIRA](#)



Lien du texte original

- [Expert consensus-based clinical practice guidelines for nutritional support in the intensive care unit: the French Intensive Care Society \(SRLF\) and the French-Speaking Group of Pediatric Emergency Physicians and Intensivists \(GFRUP\) | Annals of Intensive Care | Full Text](#)



AJMIRA

Association des Jeunes Médecins
Intensivistes Réanimateurs Amiénois



asso.ajmira@gmail.com

ANNEXE

Références bibliographiques

References

1. Puthucheary ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013;310:1591.
2. Herridge MS, Diaz-Granados N, Cooper A, Mehta S, Slutsky AS. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2011;365(3):275–6.
3. Needham DM, Dinglas VD, Morris PE, Jackson JC, Hough CL, Mendez-Tellez PA, et al. Physical and cognitive performance of patients with acute lung injury 1 year after initial trophic versus full enteral feeding EDEN trial follow-up. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188:567–76.
4. Herridge MS, Azoulay É. Outcomes after critical illness. *N Engl J Med*. 2023;388:913–24.
5. Reignier J, Rice TW, Arabi YM, Casaer M. Nutritional support in the ICU. *BMJ*. 2025;388: e077979.
6. Gunst J, Casaer MP, Preiser J-C, Reignier J, Van Den Berghe G. Toward nutrition improving outcome of critically ill patients: how to interpret recent feeding RCTs? *Crit Care*. 2023;27:43.
7. McClave SA, Lowen CC, Martindale RG. The 2016 ESPEN Arvid Wretling lecture: the gut in stress. *Clin Nutr*. 2018;37:19–36.
8. Buchman AL, Moukarzel AA, Bhuta S, Belle M, Ament ME, Eckhart CD, et al. Parenteral nutrition is associated with intestinal morphologic and functional changes in humans. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1995;19:453–60.
9. Nguyen NQ, Besanko LK, Burgstad C, Bellon M, Holloway RH, Chapman M, et al. Delayed enteral feeding impairs intestinal carbohydrate absorption in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2012;40:50–4.
10. Kompan L, Kremzar B, Gadzijev E, Prosek M. Effects of early enteral nutrition on intestinal permeability and the development of multiple organ failure after multiple injury. *Intensive Care Med*. 1999;25:157–61.
11. Artinian V, Krayem H, DiGiovine B. Effects of early enteral feeding on the outcome of critically ill mechanically ventilated medical patients. *Chest*. 2006;129:960–7.
12. Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. *Am J Crit Care*. 2010;19:261–8.
13. Haines KL, Ohnuma T, Grisel B, Krishnamoorthy V, Raghunathan K, Sulo S, et al. Early enteral nutrition is associated with improved outcomes in critically ill mechanically ventilated medical and surgical patients. *Clin Nutr ESPEN*. 2023;57:311–7.
14. Ortiz-Reyes L, Patel JJ, Jiang X, Coz Yataco A, Day AG, Shah F, et al. Early versus delayed enteral nutrition in mechanically ventilated patients with circulatory shock: a nested cohort analysis of an international multicenter, pragmatic clinical trial. *Crit Care*. 2022;26:173.
15. Dorken Gallastegi A, Gebran A, Gaitanidis A, Naar L, Hwabejire JO, Parks J, et al. Early versus late enteral nutrition in critically ill patients receiving vasopressor support. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46:130–40.
16. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, Deane AM, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med*. 2017;43:380–98.
17. Tian F, Heighes PT, Allingstrup MJ, Doig GS. Early enteral nutrition provided within 24 hours of ICU admission: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med*. 2018;46(7):1049–56.
18. Reignier J, Darmon M, Sonnevile R, Borel AL, Garrouste-Orgeas M, Ruckly S, et al. Impact of early nutrition and feeding route on outcomes of mechanically ventilated patients with shock: a post hoc marginal structural model study. *Intensive Care Med*. 2015;41:875–86.
19. Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, Bear DE, Segaran E, Beale R, et al. Trial of the route of early nutritional support in critically ill adults. *N Engl J Med*. 2014;371:1673–84.
20. Reignier J, Boisrame-Helms J, Brisard L, Lascarrou JB, Ait Hssain A, Anguel N, 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.

21. Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, Sadique MZ, Grieve RD, Canter RR, et al. A multicentre, randomised controlled trial comparing the clinical effectiveness and cost-effectiveness of early nutritional support via the parenteral versus the enteral route in critically ill patients (CALORIES). *Health Technol Assess.* 2016;20:1–144.
22. Simpson F, Doig GS. Parenteral vs. enteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis of trials using the intention to treat principle. *Intensive Care Med.* 2005;31:12–23.
23. Braunschweig CL, Levy P, Sheean PM, Wang X. Enteral compared with parenteral nutrition: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2001;74:534–42.
24. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J. A metaanalysis of treatment outcomes of early enteral versus early parenteral nutrition in hospitalized patients. *Crit Care Med.* 2005;33:213–20 (**discussion 260-1**).
25. Elke G, van Zanten AR, Lemieux M, McCall M, Jeejeebhoy KN, Kott 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.
26. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: society of critical care medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33:277–316.
27. Gramlich L, Kichian K, Pinilla J, Rodych NJ, Dhaliwal R, Heyland DK. Does enteral nutrition compared to parenteral nutrition result in better outcomes in critically ill adult patients? A systematic review of the literature. *Nutrition.* 2004;20:843–8.
28. Fraipont V, Preiser J-C. Energy estimation and measurement in critically ill patients. *J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37:705–13.
29. Walker RN, Heuberger RA. Predictive equations for energy needs for the critically ill. *Respir Care.* 2009;54:509–21.
30. Pirat A, Tucker AM, Taylor KA, Jinnah R, Finch CG, Canada TD, et al. Comparison of measured versus predicted energy requirements in critically ill cancer patients. *Respir Care.* 2009;54:487–94.
31. McArthur CD. Prediction equations to determine caloric requirements in critically ill patients. *Respir Care.* 2009;54:453–4.
32. Weissman C, Kemper M, Damask MC, Askanazi J, Hyman AI, Kinney JM. Effect of routine intensive care interactions on metabolic rate. *Chest.* 1984;86:815–8.
33. Ireton-Jones CS, Francis C. Obesity: nutrition support practice and application to critical care. *Nutr Clin Pract.* 1995;10:144–9.
34. Frankenfield DC. Factors related to the assessment of resting metabolic rate in critically ill patients. *J Parenter Enteral Nutr.* 2019;43:234–44.
35. Tatuco-Babet OA, Ridley EJ, Tierney AC. Prevalence of underprescription or overprescription of energy needs in critically ill mechanically ventilated adults as determined by indirect calorimetry: a systematic literature review. *J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40:212–25.
36. Kamel AY, Robayo L, Liang D, Rosenthal MD, Croft CA, Ghita G, et al. Estimated vs measured energy expenditure in ventilated surgical-trauma critically ill patients. *J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46:1431–40.
37. Rousseau A-F, Fadeur M, Colson C, Misset B. Measured Energy expenditure using indirect calorimetry in post-intensive care unit hospitalized survivors: a comparison with predictive equations. *Nutrients.* 2022;14:3981.
38. De Waele E, van Zanten ARH. Routine use of indirect calorimetry in critically ill patients: pros and cons. *Crit Care.* 2022;26:123.
39. Moonen HPFX, Beckers KJH, Van Zanten ARH. Energy expenditure and indirect calorimetry in critical illness and convalescence: current evidence and practical considerations. *J intensive care.* 2021;9:8.
40. Duan J-Y, Zheng W-H, Zhou H, Xu Y, Huang H-B. Energy delivery guided by indirect calorimetry in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2021;25:88.
41. Tatuco-Babet OA, Fetterplace K, Lambell K, Miller E, Deane AM, Ridley EJ. Is energy delivery guided by indirect calorimetry associated with improved clinical outcomes in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Insights.* 2020;13:1178638820903295.
42. Pertzov B, Bar-Yoseph H, Menndel Y, Bendavid I, Kagan I, Glass YD, et al. The effect of indirect calorimetry guided isocaloric nutrition on mortality in critically ill patients—a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2022;76:5–15.
43. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. *Lancet.* 2012;381(9864):385–93.
44. Singer P, Anbar R, Cohen J, Shapiro H, Shalita-Chesner M, Lev S, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2011;37:601–9.
45. Allingstrup MJ, Kondrup J, Wiis J, Claudius C, Pedersen UG, Hein-Rasmussen R, et al. Early goal-directed nutrition versus standard of care in adult intensive care patients: the single-centre, randomised, outcome assessor-blinded EAT-ICU trial. *Intensive Care Med.* 2017;43:1637–47.
46. Singer P, De Waele E, Sanchez C, Ruiz Santana S, Montejo JC, Laterre PF, et al. TICACOS international: a multi-center, randomized, prospective controlled study comparing tight calorie control versus Liberal calorie administration study. *Clin Nutr.* 2021;40:380–7.
47. Arabi YM, Aldawood AS, Haddad SH, Al-Dorzi HM, Tamim HM, Jones G, et al. Permissive underfeeding or standard enteral feeding in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2015;372:2398–408.
48. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2011;365:506–17.
49. Reignier J, Plantefevre G, Mira J-P, Argaud L, Asfar P, Aissaoui N, et al. Low versus standard calorie and protein feeding in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group trial (NUTRIREA-3). *Lancet Respir Med.* 2023;11(7):602–12.
50. Rice TW, Wheeler AP, Thompson BT, Steingrub J, Hite RD, Moss M, et al. Initial trophic vs full enteral feeding in patients with acute lung injury: the EDEN randomized trial. *JAMA, J Am Med Assoc.* 2012;307:795–803.
51. Arabi YM, Tamim HM, Dhar GS, Al-Dawood A, Al-Sultan M, Sakkijha MH, et al. Permissive underfeeding and intensive insulin therapy in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2011;93:569–77.
52. Braunschweig CA, Sheean PM, Peterson SJ, Gomez Perez S, Freels S, Lateef O, et al. Intensive nutrition in acute lung injury: a clinical trial (INTACT). *J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:13–20.

53. Charles EJ, Petroze RT, Metzger R, Hranjec T, Rosenberger LH, Riccio LM, et al. Hypocaloric compared with eucaloric nutritional support and its effect on infection rates in a surgical intensive care unit: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2014;100:1337–43.
54. Petros S, Horbach M, Seidel F, Weidhase L. Hypocaloric vs normocaloric nutrition in critically ill patients: a prospective randomized pilot trial. *J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40:242–9.
55. Rugeles S, Villarraga-Angulo LG, Ariza-Gutierrez A, Chaverra-Kornerup S, Lasalvia P, Rosselli D. High-protein hypocaloric vs normocaloric enteral nutrition in critically ill patients: a randomized clinical trial. *J Crit Care*. 2016;35:110–4.
56. Wang C-Y, Fu P-K, Chao W-C, Wang W-N, Chen C-H, Huang Y-C. Full versus trophic feeds in critically ill adults with high and low nutritional risk scores: a randomized controlled trial. *Nutrients*. 2020;12:3518.
57. Needham DM, Dinglas VD, Bienvenu OJ, Colantuoni E, Wozniak AW, Rice TW, et al. One year outcomes in patients with acute lung injury randomised to initial trophic or full enteral feeding: prospective follow-up of EDEN randomised trial. *BMJ*. 2013;346: f1532.
58. Casaer MP, Stragier H, Hermans G, Hendrickx A, Wouters PJ, Dubois J, et al. Impact of withholding early parenteral nutrition on 2-year mortality and functional outcome in critically ill adults. *Intensive Care Med*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07546-w>.
59. Friedli N, Stanga Z, Sobotka L, Culkin A, Kondrup J, Laviano A, et al. Revisiting the refeeding syndrome: results of a systematic review. *Nutrition*. 2017;35:151–60.
60. Doig GS, Simpson F, Heighes PT, Bellomo R, Chesher D, Caterson ID, et al. Restricted versus continued standard caloric intake during the management of refeeding syndrome in critically ill adults: a randomised, parallel-group, multicentre, single-blind controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2015;3:943–52.
61. Olthof LE, Koekkoek WACK, van Setten C, Kars JCN, van Blokland D, van Zanten ARH. Impact of caloric intake in critically ill patients with, and without, refeeding syndrome: a retrospective study. *Clin Nutr*. 2018;37:1609–17.
62. Heyland DK, Patel J, Compher C, Rice TW, Bear DE, Lee Z-Y, et al. The effect of higher protein dosing in critically ill patients with high nutritional risk (EFFORT Protein): an international, multicentre, pragmatic, registry-based randomised trial. *Lancet*. 2023;S0140–6736(22):02469–72.
63. Stoppe C, Patel JJ, Zarbock A, Lee Z-Y, Rice TW, Mafrić B, et al. The impact of higher protein dosing on outcomes in critically ill patients with acute kidney injury: a post hoc analysis of the EFFORT protein trial. *Crit Care*. 2023;27:399.
64. Lee Z-Y, Dresen E, Lew CCH, Bels J, Hill A, Hasan MS, et al. The effects of higher versus lower protein delivery in critically ill patients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analysis. *Crit Care*. 2024;28:15.
65. Cahill NE, Murch L, Jeejeebhoy K, McClave SA, Day AG, Wang M, et al. When early enteral feeding is not possible in critically ill patients: results of a multicenter observational study. *J Parenter Enteral Nutr*. 2011;35:160–8.
66. Kutsogiannis J, Alberda C, Gramlich L, Cahill NE, Wang M, Day AG, et al. Early use of supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Crit Care Med*. 2011;39:2691–9.
67. Bauer P, Charpentier C, Bouchet C, Nace L, Raffy F, Gaconnet N. Parenteral with enteral nutrition in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2000;26:893–900.
68. Doig GS, Simpson F, Sweetman EA, Finfer SR, Cooper DJ, Heighes PT, et al. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. *JAMA, J Am Med Assoc*. 2013;309:2130–8.
69. Hill A, Heyland DK, Ortiz Reyes LA, Laaf E, Wendt S, Elke G, et al. Combination of enteral and parenteral nutrition in the acute phase of critical illness: an updated systematic review and meta-analysis. *J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46:395–410.
70. Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, Smith AF. 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.
71. Dhaliwal R, Jurewitsch B, Harrietha D, Heyland DK. Combination enteral and parenteral nutrition in critically ill patients: harmful or beneficial? A systematic review of the evidence. *Intensive Care Med*. 2004;30:1666–71.
72. Target Investigators for the ACTG, Chapman M, Peake SL, Bellomo R, Davies A, Deane A, et al. Energy-dense versus routine enteral nutrition in the critically ill. *N Engl J Med*. 2018;379:1823–34.
73. Chapple L-AS, Summers MJ, Bellomo R, Chapman MJ, Davies AR, Ferrie S, et al. Use of a high-protein enteral nutrition formula to increase protein delivery to critically ill patients: a randomized, blinded, parallel-group, Feasibility Trial. *J Parenter Enteral Nutr*. 2021;45:699–709.
74. Allen LH. Micronutrients—assessment, requirements, deficiencies, and interventions. *N Engl J Med*. 2025;392:1006–16.
75. COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2016/ 128 - of 25 September 2015 - supplementing Regulation (EU) No 609/ 2013 of the European Parliament and of the Council as regards the specific compositional and information requirements for food for special medical purposes.
76. Breik L, Tatucu-Babet OA, Paul E, Duke G, Elliott A, Ridley EJ. Micronutrient intake from enteral nutrition in critically ill adult patients: a retrospective observational study. *Nutrition*. 2022;95: 111543.
77. Breik L, Tatucu-Babet OA, Ridley EJ. Micronutrient intake from enteral nutrition in critically ill adults: a systematic review of randomised controlled trials. *Aust Crit Care*. 2022;35:564–74.
78. Story DA, Ronco C, Bellomo R. Trace element and vitamin concentrations and losses in critically ill patients treated with continuous venovenous hemofiltration. *Crit Care Med*. 1999;27:220–3.
79. Berger MM, Shenkin A, Revelly J-P, Roberts E, Cayeux MC, Baines M, et al. Copper, selenium, zinc, and thiamine balances during continuous venovenous hemodiafiltration in critically ill patients. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:410–6.
80. Lumlertgul N, Bear DE, Ostermann M. Clearance of micronutrients during continuous renal replacement therapy. *Crit Care*. 2020;24:616.
81. Churchwell MD, Pasko DA, Btaiche IF, Jain JC, Mueller BA. Trace element removal during in vitro and in vivo continuous haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2007;22:2970–7.
82. Oh WC, Mafrić B, Rigby M, Harvey D, Sharman A, Allen JC, et al. Micronutrient and amino acid losses during renal replacement therapy for acute kidney injury. *Kidney Int Rep*. 2019;4:1094–108.
83. Gundogan K, Yucesoy FS, Ozer NT, Temel S, Sahin S, Sahin GG, et al. Serum micronutrient levels in critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy: a prospective, observational study. *J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46:1141–8.
84. Fah M, Van Althuis LE, Ohnuma T, Winthrop HM, Haines KL, Williams DGA, et al. Micronutrient deficiencies in critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;50:247–54.

85. Kamel AY, Dave NJ, Zhao VM, Griffith DP, Connor MJ, Ziegler TR. Micronutrient alterations during continuous renal replacement therapy in critically ill adults: a retrospective study. *Nutr Clin Pract*. 2018;33:439–46.
86. Sedhai YR, Shrestha DB, Budhathoki P, Jha V, Mandal SK, Karki S, et al. Effect of thiamine supplementation in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2021;65:104–15.
87. Menger J, Lee Z-Y, Notz Q, Wallqvist J, Hasan MS, Elke G, et al. Administration of vitamin D and its metabolites in critically ill adult patients: an updated systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2022;26:268.
88. Huang J-F, Hsu C-P, Ouyang C-H, Cheng C-T, Wang C-C, Liao C-H, et al. The impact of selenium supplementation on trauma patients-systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2022;14:342.
89. Geneen LJ, Kimber C, Doree C, Stanworth S, Shah A. Efficacy and safety of intravenous iron therapy for treating anaemia in critically ill adults: a rapid systematic review with meta-analysis. *Transfus Med Rev*. 2022;36:97–106.
90. Vesterlund GK, Jensen TS, Ellekjaer KL, Møller MH, Thomsen T, Perner A. Effects of magnesium, phosphate, or zinc supplementation in intensive care unit patients-a systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2023;67:264–76.
91. Putzu A, Daems A-M, Lopez-Delgado JC, Giordano VF, Landoni G. The effect of vitamin C on clinical outcome in critically ill patients: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med*. 2019;47:774–83.
92. Flannery AH, Adkins DA, Cook AM. Unpeeling the evidence for the banana bag: evidence-based recommendations for the management of alcohol-associated vitamin and electrolyte deficiencies in the ICU. *Crit Care Med*. 2016;44:1545–52.
93. Duncan A, Talwar D, McMillan DC, Stefanowicz F, O'Reilly DSJ. Quantitative data on the magnitude of the systemic inflammatory response and its effect on micronutrient status based on plasma measurements. *Am J Clin Nutr*. 2012;95:64–71.
94. Louw JA, Werbeck A, Louw ME, Kotze TJ, Cooper R, Labadarios D. Blood vitamin concentrations during the acute-phase response. *Crit Care Med*. 1992;20:934–41.
95. Alkhawaja S, Martin C, Butler RJ, Gwadry-Sridhar F. Post-pyloric versus gastric tube feeding for preventing pneumonia and improving nutritional outcomes in critically ill adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015: CD008875.
96. Critical Care Nutrition: Systematic Reviews. Strategies to Optimize Delivery and Minimize Risks of EN: Small Bowel Feeding vs. Gastric. www.criticalcarenutrition.com; 2021. https://www.criticalcarenutrition.com/docs/6.2%20EN-Small%20Bowel%20vs%20Gastric%20Feeding_May2021.pdf. Accessed 1 Feb 2025.
97. Hamidon BB, Abdullah SA, Zawawi MF, Sukumar N, Aminuddin A, Raymond AA. A prospective comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy and nasogastric tube feeding in patients with acute dysphagic stroke. *Med J Malaysia*. 2006;61:59–66.
98. Douzinas EE, Tsapalos A, Dimitrakopoulos A, Diamanti-Kandarakis E, Rapidis AD, Roussos C. Effect of percutaneous endoscopic gastrostomy on gastro-esophageal reflux in mechanically-ventilated patients. *World J Gastroenterol*. 2006;12:114–8.
99. Dennis MS, Lewis SC, Warlow C, FOOD Trial Collaboration. Effect of timing and method of enteral tube feeding for dysphagic stroke patients (FOOD): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2005;365:764–72.
100. Roy P-M, Person B, Souday V, Kerkeni N, Dib N, Asfar P. Percutaneous radiologic gastrostomy versus nasogastric tube in critically ill patients. *Clin Nutr*. 2005;24:321–5.
101. Kostadima E, Kaditis AG, Alexopoulos EI, Zakynthinos E, Sfyas D. Early gastrostomy reduces the rate of ventilator-associated pneumonia in stroke or head injury patients. *Eur Respir J*. 2005;26:106–11.
102. Norton B, Homer-Ward M, Donnelly MT, Long RG, Holmes GK. A randomised prospective comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy and nasogastric tube feeding after acute dysphagic stroke. *BMJ*. 1996;312:13–6.
103. Gomes CAR, Andriolo RB, Bennett C, Lustosa SAS, Matos D, Waisberg DR, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy versus nasogastric tube feeding for adults with swallowing disturbances. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015: CD008096.
104. Ichimaru S. Methods of enteral nutrition administration in critically ill patients: continuous, cyclic, intermittent, and bolus feeding. *Nut Clin Pract*. 2018;33:790–5.
105. Jawaheer G, Shaw NJ, Pierro A. Continuous enteral feeding impairs gallbladder emptying in infants. *J Pediatr*. 2001;138:822–5.
106. Van Dyck L, Vanhorebeek I, Wilmer A, Schrijvers A, Derese I, Mebis L, et al. Towards a fasting-mimicking diet for critically ill patients: the pilot randomized crossover ICU-FM-1 study. *Crit Care*. 2020;24:249.
107. Van Dyck L, Casaer MP. Intermittent or continuous feeding: any difference during the first week? *Curr Opin Crit Care*. 2019;25:356–62.
108. Kouw IWK, Heilbronn LK, van Zanten ARH. Intermittent feeding and circadian rhythm in critical illness. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28:381–8.
109. Ma Y, Cheng J, Liu L, Chen K, Fang Y, Wang G, et al. Intermittent versus continuous enteral nutrition on feeding intolerance in critically ill adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud*. 2021;113: 103783.
110. Nguyen M, Drihem A, Berthoud V, Dransart-Rayé O, Bartamian L, Gounot I, et al. Fasting does not guarantee empty stomach in the intensive care unit: a prospective ultrasonographic evaluation (The NUTRIGUS study). *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2021;40: 100975.
111. Gonik N, Tassler A, Ow TJ, Smith RV, Shuaib S, Cohen HW, et al. Randomized controlled trial assessing the feasibility of shortened fasts in

- intubated ICU patients undergoing tracheotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;154:87–93.
112. Yeh DD, Cropano C, Quraishi SA, Fuentes E, Kaafarani H, Lee J, et al. Periprocedural nutrition in the intensive care unit: a pilot study. *J Surg Res.* 2015;198:346–50.
113. Landais M, Nay M-A, Auchabie J, Hubert N, Frerou A, Yehia A, et al. Continued enteral nutrition until extubation compared with fasting before extubation in patients in the intensive care unit: an open-label, cluster-randomised, parallel-group, non-inferiority trial. *Lancet Respir Med.* 2023;S2213–2600(22):00413–21.
114. Desachy A, Clavel M, Vuagnat A, Normand S, Gissot V, Francois B. Initial efficacy and tolerability of early enteral nutrition with immediate or gradual introduction in intubated patients. *Intensive Care Med.* 2008;34:1054–9.
115. Reintam Blaser A, Deane AM, Preiser J, Arabi YM, Jakob SM. Enteral feeding intolerance: updates in definitions and pathophysiology. *Nut in Clin Pract.* 2021;36:40–9.
116. Deane A, Chapman MJ, Fraser RJ, Bryant LK, Burgstad C, Nguyen NQ. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. *World J Gastroenterol.* 2007;13:3909–17.
117. Chapman MJ. Gastric emptying and nutrition in the critically ill patient. *Crit Care Resusc.* 2003;5:11–3.
118. McClave SA, Lukan JK, Stefater JA, Lowen CC, Looney SW, Matheson PJ, et al. Poor validity of residual volumes as a marker for risk of aspiration in critically ill patients. *Crit Care Med.* 2005;33:324–30.
119. Chastre J, Fagon JY. Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;165:867–903.
120. Bonten MJM. Ventilator-associated pneumonia and the gastropulmonary route of infection: a pendulum. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;184:991–3.
121. Reignier J, Mercier E, Le Gouge A, Boulain T, Desachy A, Bellec F, et al. Effect of not monitoring residual gastric volume on risk of ventilator-associated pneumonia in adults receiving mechanical ventilation and early enteral feeding: a randomized controlled trial. *J Am Med Assoc.* 2013;309:249–56.
122. Montejo JC. Enteral nutrition-related gastrointestinal complications in critically ill patients: a multicenter study. The Nutritional and Metabolic Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units. *Crit Care Med.* 1999;27:1447–53.
123. Montejo JC, Minambres E, Bordeje L, Mesejo A, Acosta J, Heras A, et al. Gastric residual volume during enteral nutrition in ICU patients: the REGANE study. *Intensive Care Med.* 2010;36:1386–93.
124. Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med.* 2001;29:1955–61.
125. Li J, Wang L, Zhang H, Zou T, Kang Y, He W, et al. Different definitions of feeding intolerance and their associations with outcomes of critically ill adults receiving enteral nutrition: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care.* 2023;11:29.
126. Reintam Blaser A, Poeze M, Malbrain ML, Bjorck M, Oudemans-van Straaten HM, Starkopf J. Gastrointestinal symptoms during the first week of intensive care are associated with poor outcome: a prospective multicentre study. *Intensive Care Med.* 2013;39:899–909.
127. Reintam Blaser A, Starkopf J, Kirsimagi U, Deane AM. Definition, prevalence, and outcome of feeding intolerance in intensive care: a systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58:914–22.
128. Reintam Blaser A, Malbrain ML, Starkopf J, Fruhwald S, Jakob SM, De Waele J, et al. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. *Intensive Care Med.* 2012;38:384–94.
129. Reintam Blaser A, Padar M, Mandul M, Elke G, Engel C, Fischer K, et al. Development of the gastrointestinal dysfunction score (gids) for critically ill patients - a prospective multicenter observational study (iSOFA study). *Clin Nutr.* 2021;40:4932–40.
130. Piton G, Le Gouge A, Boisramé-Helms J, Anguel N, Argaud L, Asfar P, et al. Factors associated with acute mesenteric ischemia among critically ill ventilated patients with shock: a post hoc analysis of the NUTRIREA2 trial. *Intensive Care Med.* 2022;48:458–66.
131. Tacke MCT, van Leest TAJ, van de Putte P, Keijzer C, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric volumes of thick fluids: validating a prediction model. *Eur J Anaesthesiol.* 2021;38:1223–9.
132. Onuk S, Ozer NT, Ozel M, Sipahioglu H, Kahriman G, Baskol G, et al. Gastric ultrasound, citrulline, and intestinal fatty acid-binding protein as markers of gastrointestinal dysfunction in critically ill patients: a pilot prospective cohort study. *J Parenter Enteral Nutr.* 2023;47:429–36.
133. Wang K, McIlroy K, Plank LD, Petrov MS, Windsor JA. Prevalence, outcomes, and management of enteral tube feeding intolerance: a retrospective cohort study in a tertiary center. *J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41:959–67.
134. Lewis K, Alqahtani Z, McIntyre L, Almenawer S, Alshamsi F, Rhodes A, et al. The efficacy and safety of prokinetic agents in critically ill patients receiving enteral nutrition: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Crit Care.* 2016;20:259.
135. Peng R, Li H, Yang L, Zeng L, Yi Q, Xu P, et al. The efficacy and safety of prokinetics in critically ill adults receiving gastric feeding tubes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE.* 2021;16: e0245317.
136. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>.
137. Berne JD, Norwood SH, McAuley CE, Vallina VL, Villareal D, Weston J, et al. Erythromycin reduces delayed gastric emptying in critically ill trauma patients: a randomized, controlled trial. *J Trauma.* 2002;53:422–5.
138. Chapman MJ, Fraser RJ, Kluger MT, Buist MD, De Nichilo DJ. Erythromycin improves gastric emptying in critically ill patients intolerant of nasogastric feeding. *Crit Care Med.* 2000;28:2334–7.
139. Reignier J, Bensaid S, Perrin-Gachadoat D, Burdin M, Boiteau R, Tenaillon A. Erythromycin and early enteral nutrition in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* 2002;30:1237–41.
140. Nguyen NQ, Chapman MJ, Fraser RJ, Bryant LK, Holloway RH. Erythromycin is more effective than metoclopramide in the treatment of feed intolerance in critical illness. *Crit Care Med.* 2007;35:483–9.
141. Heyland DK, van Zanten ARH, Grau-Carmona T, Evans D, Beishuizen A, Schouten J, et al. A multicenter, randomized, double-blind study of ulimorelin and metoclopramide in the treatment of critically ill patients with enteral feeding intolerance: PROMOTE trial. *Intensive Care Med.* 2019;45:647–56.

142. Nguyen NQ, Chapman M, Fraser RJ, Bryant LK, Burgstad C, Holloway RH. Prokinetic therapy for feed intolerance in critical illness: one drug or two? *Crit Care Med*. 2007;35(11):2561–7.
143. Baradari AG, Khajavi MR, Firouzian A, Alipour A, Daneshpour H, Panahi Y, et al. Effects of combined prokinetic administration on gastric emptying in critically ill patients. *Arab J Gastroenterol*. 2017;18:30–4.
144. Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, Poole D, Amato MBP, Antonelli M, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Med*. 2023;49:727–59.
145. Reignier J, Thenoz-Jost N, Fiancette M, Legendre E, Lebert C, Bontemps F, et al. Early enteral nutrition in mechanically ventilated patients in the prone position. *Crit Care Med*. 2004;32:94–9.
146. Richrot TS, Lima J, Stello BB, Milanez DSJ, Burgel CF, Silva FM. Prone position, time to reach nutrition target, and energy/protein achievement rate on the seventh day of intensive care unit stay in patients with COVID-19: a cohort study. *Nutr Clin Pract*. 2023;38:609–16.
147. Alves de Paula J, Rabito EI, Justino SR, Leite LS, Dantas D, Makiyama da Silva JS, et al. Administration of enteral nutrition and gastrointestinal complications in Covid-19 critical patients in prone position. *Clin Nutr Open Sci*. 2022;45:80–90.
148. Saez de la Fuente I, Saez de la Fuente J, Quintana Estelles MD, Garcia Gigorro R, Terceros Almanza LJ, Sanchez Izquierdo JA, et al. Enteral nutrition in patients receiving mechanical ventilation in a prone position. *J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40:250–5.
149. van der Voort PH, Zandstra DF. Enteral feeding in the critically ill: comparison between the supine and prone positions: a prospective crossover study in mechanically ventilated patients. *Crit Care*. 2001;5:216–20.
150. Linn DD, Beckett RD, Foellinger K. Administration of enteral nutrition to adult patients in the prone position. *Intensive Crit Care Nurs*. 2015;31:38–43.
151. Bruni A, Garofalo E, Grande L, Auletta G, Cubello D, Greco M, et al. Nursing issues in enteral nutrition during prone position in critically ill patients: a systematic review of the literature. *Intensive Crit Care Nurs*. 2020;60: 102899.
152. McClave SA, Omer E, Eisa M, Klosterbauer A, Lowen CC, Martindale RG. The importance of providing dietary fiber in medical and surgical critical care. *Nut in Clin Pract*. 2024;39:546–56.
153. So D, Gibson PR, Muir JG, Yao CK. Dietary fibres and IBS: translating functional characteristics to clinical value in the era of personalised medicine. *Gut*. 2021;70:2383–94.
154. Spapen H, Diloer M, Van Malderen C, Opdenacker G, Suys E, Huyghens L. Soluble fiber reduces the incidence of diarrhea in septic patients receiving total enteral nutrition: a prospective, double-blind, randomized, and controlled trial. *Clin Nutr*. 2001;20:301–5.
155. Rushdi TATA, Pichard C, Khater YHYH. Control of diarrhea by fiber-enriched diet in ICU patients on enteral nutrition: a prospective randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2004;23:1344–52.
156. Cara KC, Beauchesne AR, Wallace TC, Chung M. Safety of using enteral nutrition formulations containing dietary fiber in hospitalized critical care patients: a systematic review and meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2021;45:882–906.
157. Liu T, Feng P, Wang C, Ojo O, Wang Y-Y, Wang X-H. Effects of dietary fibre on enteral feeding intolerance and clinical outcomes in critically ill patients: a meta-analysis. *Intensive Crit Care Nurs*. 2023;74: 103326.
158. Heyland DK, Novak F, Drover JW, Jain M, Su X, Suchner U. Should immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. *JAMA*. 2001;286:944–53.
159. Yu K, Zheng X, Wang G, Liu M, Li Y, Yu P, et al. Immunonutrition vs standard nutrition for cancer patients: a systematic review and meta-analysis (Part 1). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;44:742–67.
160. Marik PE, Zaloga GP. Immunonutrition in critically ill patients: a systematic review and analysis of the literature. *Intensive Care Med*. 2008;34:1980–90.
161. Dushianthan A, Cusack R, Burgess VA, Grocott MP, Calder PC. Immunonutrition for acute respiratory distress syndrome (ARDS) in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;1: CD012041.
162. Andrews PJ, Avenell A, Noble DW, Campbell MK, Croal BL, Simpson WG, et al. Randomised trial of glutamine, selenium, or both, to supplement parenteral nutrition for critically ill patients. *BMJ*. 2011;342: d1542.
163. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, Cook D, Jones G, Albert M, et al. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013;368:1489–97.
164. Lamontagne F, Masse M-H, Menard J, Sprague S, Pinto R, Heyland DK, et al. Intravenous vitamin C in adults with sepsis in the intensive care unit. *N Engl J Med*. 2022;386:2387–98.
165. LOVIT-COVID Investigators, on behalf of the Canadian Critical Care Trials Group, the REMAP-CAP Investigators, Adhikari NKJ, Hashmi M, Tirupakuzhi Vijayaraghavan BK, Haniffa R, Beane A, et al. Intravenous vitamin C for patients hospitalized with COVID-19: two harmonized randomized clinical trials. *JAMA*. 2023;330:1745–59.
166. Stoppe C, McDonald B, Meybohm P, Christopher KB, Fremes S, Whitlock R, et al. Effect of high-dose selenium on postoperative organ dysfunction and mortality in cardiac surgery patients: the SUSTAIN CSX randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2023;158:235–44.
167. Bertolini G, Iapichino G, Radrizzani D, Facchini R, Simini B, Bruzzone P, et al. Early enteral immunonutrition in patients with severe sepsis: results of an interim analysis of a randomized multicentre clinical trial. *Intensive Care Med*. 2003;29:834–40.
168. van Zanten AR, Sztark F, Kaisers UX, Zielmann S, Felbinger TW, Sablotzki AR, et al. High-protein enteral nutrition enriched with immune-modulating nutrients vs standard high-protein enteral nutrition and nosocomial infections in the ICU: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2014;312:514–24.
169. Radrizzani D, Bertolini G, Facchini R, Simini B, Bruzzone P, Zanforlin G, et al. Early enteral immunonutrition vs. parenteral nutrition in critically ill patients without severe sepsis: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2006;32:1191–8.
170. Bakker OJ, van Brunschot S, van Santvoort HC, Besselink MG, Bollen TL, Boermeester MA, et al. Early versus on-demand nasoenteric tube feeding in acute pancreatitis. *N Engl J Med*. 2014;371:1983–93.

171. Stimac D, Poropat G, Hauser G, Licul V, Franjic N, Valkovic Zujic P, et al. Early nasojejunal tube feeding versus nil-by-mouth in acute pancreatitis: a randomized clinical trial. *Pancreatology*. 2016;16:523–8.
172. Sun J-K, Li W-Q, Ke L, Tong Z-H, Ni H-B, Li G, et al. Early enteral nutrition prevents intra-abdominal hypertension and reduces the severity of severe acute pancreatitis compared with delayed enteral nutrition: a prospective pilot study. *World J Surg*. 2013;37:2053–60.
173. Al-Omran M, AlBalawi ZH, Tashkandi MF, Al-Ansary LA. Enteral versus parenteral nutrition for acute pancreatitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002837.pub2>.
174. Dutta AK, Goel A, Kirubakaran R, Chacko A, Tharyan P. Nasogastric versus nasojejunal tube feeding for severe acute pancreatitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;3: CD010582.
175. Chang Y, Fu H, Xiao Y, Liu J. Nasogastric or nasojejunal feeding in predicted severe acute pancreatitis: a meta-analysis. *Crit Care*. 2013;17:R118.
176. Crockett SD, Wani S, Gardner TB, Falck-Ytter Y, Barkun AN, Crockett S, et al. American gastroenterological association institute guideline on initial management of acute pancreatitis. *Gastroenterology*. 2018;154:1096–101.
177. Arvanitakis M, Ockenga J, Bezmarevic M, Gianotti L, Krznarić Ž, Lobo DN, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in acute and chronic pancreatitis. *Clin Nutr*. 2020;39:612–31.
178. Lankisch PG, Apte M, Banks PA. Acute pancreatitis. *The Lancet*. 2015;386:85–96.
179. Vege SS, DiMagno MJ, Forsmark CE, Martel M, Barkun AN. Initial medical treatment of acute pancreatitis: American Gastroenterological Association Institute technical review. *Gastroenterology*. 2018;154:1103–39.
180. Terzi N, Darmon M, Reignier J, Ruckly S, Garrouste-Orgeas M, Lautrette A, et al. Initial nutritional management during noninvasive ventilation and outcomes: a retrospective cohort study. *Crit Care*. 2017;21:293.
181. Korula PJ, Nayyar V, Stachowski E, Karuppusami R, Peter JV. An observational study on the practice of noninvasive ventilation at a tertiary level Australian intensive care unit. *Aust Crit Care*. 2020;33:89–96.
182. Kogo M, Nagata K, Morimoto T, Ito J, Sato Y, Teraoka S, et al. Enteral nutrition is a risk factor for airway complications in subjects undergoing noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respir Care*. 2017;62:459–67.
183. Zerbib O, Rattanachaiwong S, Palti N, Kagan I, Singer P. Energy and protein intake in critically ill people with respiratory failure treated by high-flow nasal-cannula oxygenation: an observational study. *Nutrition*. 2021;84: 111117.
184. Arizono S, Oomagari M, Tawara Y, Yanagita Y, Machiguchi H, Yokomura K, et al. Effects of different high-flow nasal cannula flow rates on swallowing function. *Clin Biomech*. 2021;89: 105477.
185. Walsh TS, Salisbury LG, Merriweather JL, Boyd JA, Griffith DM, Huby G, et al. Increased hospital-based physical rehabilitation and information provision after intensive care unit discharge: The RECOVER Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med*. 2015;175:901.
186. Hoyois A, Ballarin A, Thomas J, Lheureux O, Preiser J-C, Coppens E, et al. Nutrition evaluation and management of critically ill patients with COVID-19 during post-intensive care rehabilitation. *J Parenter Enteral Nutr*. 2021;45:1153–63.
187. Vitacca M, Paneroni M, Peroni R, Barbano L, Dodaj V, Piaggi G, et al. Effects of a multidisciplinary care program on disability, autonomy, and nursing needs in subjects recovering from acute respiratory failure in a chronic ventilator facility. *Respir Care*. 2014;59:1863–71.
188. Major ME, Dettling-Ihnenfeldt D, Ramaekers SPJ, Engelbert RHH, van der Schaaf M. Feasibility of a home-based interdisciplinary rehabilitation program for patients with Post-Intensive Care Syndrome: the REACH study. *Crit Care*. 2021;25:279.
189. Major ME, Kwakman R, Kho ME, Connolly B, McWilliams D, Denehy L, et al. Surviving critical illness: what is next? An expert consensus statement on physical rehabilitation after hospital discharge. *Crit Care*. 2016;20:354.
190. Schuetz P, Fehr R, Baechli V, Geiser M, Deiss M, Gomes F, et al. Individualised nutritional support in medical inpatients at nutritional risk: a randomised clinical trial. *Lancet*. 2019. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32776-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32776-4).
191. Hofheinz SB, Núñez-Ramos R, Germán-Díaz M, Melgares LO, Arroba CMA, López-Fernández E, et al. Which is the best route to achieve nutritional goals in pediatric ECMO patients? *Nutrition*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111497>.
192. Ghosh S, Balachandran R, Neema PK, Kottayil BP, Bhaskaran R, Sudhakar A, et al. Impact of type of enteral feeds on early postoperative outcomes after congenital heart surgery in neonates and young infants: a single center experience in a limited resource environment. *World J Pediatr Congenital Heart Surg*. 2023;14:300–6.
193. Mikhailov TA, Kuhn EM, Manzi J, Christensen M, Collins M, Brown A, et al. Early enteral nutrition is associated with lower mortality in critically ill children. *J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38:459–66.
194. Goday PS, Kuhn EM, Mikhailov TA. Early parenteral nutrition in critically ill children not receiving early enteral nutrition is associated with significantly higher mortality. *J Parenter Enteral Nutr*. 2019. <https://doi.org/10.1002/jpen.1731>.
195. Pettignano R, Heard M, Davis R, Labuz M, Hart M. Total enteral nutrition versus total parenteral nutrition during pediatric extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med*. 1998;26:358–63.
196. El Meligy BS, El-sherbini SA, Soliman MM, Abd El-Ghany HM, Ahmed ES. Early enteral versus early parenteral nutrition in critically ill patients with respiratory distress: a case-control study. *Egypt Pediatric Assoc Gazette*. 2023;71:20.
197. Fell DM, Bitetto EA, Skillman HE. Timing of enteral nutrition and parenteral nutrition in the PICU. *Nutr Clin Pract*. 2023;38:S174–212.
198. Mehta NM, Bechard LJ, Cahill N, Wang M, Day A, Duggan CP, et al. Nutritional practices and their relationship to clinical outcomes in critically ill children—an international multicenter cohort study. *Crit Care Med*. 2012;40:2204–11.
199. Fivez T, Kerklaan D, Mesotten D, Verbruggen S, Wouters PJ, Vanhorebeek I, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill children. *N Engl J Med*. 2016;374:1111–22.
200. Panchal AK, Manzi J, Connolly S, Christensen M, Wakeham M, Goday PS, et al. Safety of enteral feedings in critically ill children receiving vasoactive agents. *J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40:236–41.
201. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985;39(Suppl 1):5–41.
202. Mehta NM, Skillman HE, Irving SY, Coss-Bu JA, Vermilyea S, Farrington EA, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the pediatric critically ill patient: society of critical care medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41:706–42.
203. White MS, Shepherd RW, McEniery JA. Energy expenditure in 100 ventilated, critically ill children: improving the accuracy of predictive equations. *Crit Care Med*. 2000;28:2307–12.

204. Meyer R, Kulinskaya E, Briassoulis G, Taylor RM, Cooper M, Pathan N, et al. The challenge of developing a new predictive formula to estimate energy requirements in ventilated critically ill children. *Nutr Clin Pract*. 2012;27:669–76.
205. Jotterand Chaparro C, Moullet C, Taffé P, Laure Depeyre J, Perez MH, Longchamp D, et al. Estimation of resting energy expenditure using predictive equations in critically ill children: results of a systematic review. *J Parenter Enter Nutr*. 2018;42:976–86.
206. Briassoulis G, Briassouli E, Ilia S, Briassoulis P. External validation of equations to estimate resting energy expenditure in critically ill children and adolescents with and without malnutrition: a cross-sectional study. *Nutrients*. 2022;14:4149.
207. Mehta NM, Smallwood CD, Joosten KFM, Hulst JM, Tasker RC, Duggan CP. Accuracy of a simplified equation for energy expenditure based on bedside volumetric carbon dioxide elimination measurement—a two-center study. *Clin Nutr*. 2015;34:151–5.
208. Bechard LJ, Zurakowski D, Staffa SJ, Mehta NM. Time to achieve delivery of nutrition targets is associated with clinical outcomes in critically ill children. *Am J Clin Nutr*. 2021;114:1859–67.
209. Jotterand Chaparro C, Pabion C, Tume L, Mehta NM, Valla FV, Moullet C. Determining energy and protein needs in critically ill pediatric patients: a scoping review. *Nutr Clin Pract*. 2023;38:S103–24.
210. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1985;724:1–206.
211. Larsen BMK, Goonewardene LA, Field CJ, Joffe AR, Van Aerde JE, Olstad DL, et al. Low energy intakes are associated with adverse outcomes in infants after open heart surgery. *J Parenter Enteral Nutr*. 2013;37:254–60.

212. Larsen BMK, Beggs MR, Leong AY, Kang SH, Persad R, Garcia GG. Can energy intake alter clinical and hospital outcomes in PICU? *Clin Nutr.* 2018;24:41–6.
213. Huq S, Pareek R, Stowe A, Smith K, Mikhailov T. Association between goal nutrition and intubation in patients with bronchiolitis on noninvasive ventilation: a retrospective cohort study. *J Parenter Enter Nutr.* 2024;48:100–7.
214. Corsello A, Trovato CM, Dipasquale V, Bolasco G, Labriola F, Gottrand F, et al. Refeeding syndrome in pediatric age, an unknown disease: a narrative review. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2023. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003945>.
215. Veldscholte K, Veen MAN, Eveleens RD, de Jonge RCJ, Vanhorebeek I, Gunst J, et al. Early hypophosphatemia in critically ill children and the effect of parenteral nutrition: a secondary analysis of the PEPaNIC RCT. *Clin Nutr.* 2022;41:2500–8.
216. Lusteau A, Valla F, Javouhey E, Baudin F. Hypophosphatemia in infants with severe bronchiolitis and association with length of mechanical ventilation. *Pediatr Pulmonol.* 2023;58:2513–9.
217. Bechard LJ, Parrott JS, Mehta NM. Systematic review of the influence of energy and protein intake on protein balance in critically ill children. *J Pediatr.* 2012;161:333–339.e1.
218. Jotterand Chaparro C, Laure Depeyre J, Longchamp D, Perez M-H, Taffé P, Cotting J. How much protein and energy are needed to equilibrate nitrogen and energy balances in ventilated critically ill children? *Clin Nutr.* 2016;35:460–7.
219. Hauschild DB, Ventura JC, Mehta NM, Moreno YMF. Impact of the structure and dose of protein intake on clinical and metabolic outcomes in critically ill children: a systematic review. *Nutrition.* 2017;41:97–106.
220. Vanhorebeek I, Verbruggen S, Casaer MP, Gunst J, Wouters PJ, Hanot J, et al. Effect of early supplemental parenteral nutrition in the paediatric ICU: a preplanned observational study of post-randomisation treatments in the PEPaNIC trial. *Lancet Respir Med.* 2017;5:475–83.
221. Hauschild DB, Oliveira LDA, Farias MS, Barbosa E, Bresolin NL, Mehta NM, et al. Enteral protein supplementation in critically ill children: a randomized controlled pilot and feasibility study. *J Parenter Enter Nutr.* 2019;43:281–9.
222. Saleh NY, Aboelghar HM, Abdelaty NB, Garib MI, Mahmoud AA. Timing of parenteral nutrition initiation in critically ill children: a randomized clinical trial. *Clin Exp Pediatr.* 2023;66:403–11.
223. Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, et al. Association between fluid balance and outcomes in critically ill children: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2018;172:257–68.
224. Delpachitra MR, Namachivayam SP, Millar J, Delzoppo C, Butt WW. A case-control analysis of postoperative fluid balance and mortality after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18:614–22.
225. Moreno YMF, Hauschild DB, Martins MD, Bechard LJ, Mehta NM. Feasibility of enteral protein supplementation in critically ill children. *J Parenter Enter Nutr.* 2018;42:61–70.
226. Fernandez Montes R, Urbano Villaseca J, Carrillo Alvarez A, Vivanco Allende A, Solana Garcia MJ, Diaz Coto S, et al. Effect of three enteral diets with different protein contents on protein metabolism in critically ill infants: a randomized controlled trial. *Anales de pediatria.* 2023;99:26–36.
227. Ni P, Wang XL, Xu ZM, Luo W. Effect of high-energy and/or high-protein feeding in children with congenital heart disease after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pediatr.* 2023;182:513–24.
228. Singal A, Sahu MK, Kumar GT, Kumar A. Effect of energy- and/or protein-dense enteral feeding on postoperative outcomes of infant surgical patients with congenital cardiac disease: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Clin Pract.* 2022;37:555–66.
229. Dang H, Li J, Liu C, Xu F. 25-Hydroxy Vitamin D deficiency is associated with cardiovascular sequential organ failure assessment and pediatric risk of mortality III scores in critically ill children. *Front Pediatr.* 2020. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00066>.
230. Xiao DQ, Zhang XY, Ying JJ, Zhou Y, Li XH, Mu DZ, et al. Association between vitamin D status and sepsis in children: a meta-analysis of observational studies. *Clin Nutr.* 2020;39:1735–41.
231. Jhang WK, Kim DH, Park SJ. Association of vitamin D deficiency with clinical outcomes in critically ill Korean children. *Nutr Res Pract.* 2020;14:12–9.
232. Darren A, Osman M, Masilamani K, Habib Ali S, Kanthimathinathan HK, Chikermane A, et al. Vitamin D status of children with paediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (PIMS-TS). *Br J Nutr.* 2022;127:896–903.
233. Fathi A, Downey C, Gohar AR. Vitamin C deficiency in critically ill children. *J Parenter Enter Nutr.* 2022;46:S222–4.
234. Al-Subu A, Nelson K, Amond K, Selenski P, Lasarev M, Lushaj E, et al. Hypovitaminosis and vitamin c deficiency in pediatric patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Crit Care Med.* 2022;50:184.
235. McWhinney B, Ungerer J, LeMarsey R, Phillips N, Raman S, Gibbons K, et al. Serum levels of vitamin C and thiamin in children with suspected sepsis: a prospective observational cohort study. *Pediatr Crit Care Med.* 2024;25:171–6.
236. Lopes Júnior E, Leite HP, Pinho Franco MDC, Konstantyner T. Association of selenium status with endothelial activation during acute systemic inflammation in children. *Clin Nutr ESPEN.* 2022;47:367–74.
237. de Almeida CB, Leite HP, Lopes Junior E, Konstantyner T, Franco M. Erythrocyte and plasma selenium in children with acute inflammatory response. *J Trace Elem Med Biol.* 2022;74: 127068.
238. Broman M, Lindfors M, Norberg Å, Hebert C, Rooyackers O, Wernerman J, et al. Low serum selenium is associated with the severity of organ failure in critically ill children. *Clin Nutr.* 2018;37:1399–405.
239. Dang H, Li J, Liu C, Xu F. The association between vitamin E deficiency and critically ill children with sepsis and septic shock. *Front Nutr.* 2021;8: 648442.
240. Leite HP, de Lima LFP, Taddai J, Paes AT. Effect of blood thiamine concentrations on mortality: influence of nutritional status. *Nutrition.* 2018;48:105–10.
241. Veldscholte K, Al Fifi M, Catchpole A, Talwar D, Wadsworth J, Vanhorebeek I, et al. Plasma and red blood cell concentrations of zinc, copper, selenium and magnesium in the first week of paediatric critical illness. *Clin Nutr.* 2024;43:543–51.
242. Wang Y, Yang Z, Gao L, Cao Z, Wang Q. Effects of a single dose of vitamin D in septic children: a randomized, double-blinded, controlled trial. *J Int Med Res.* 2020. <https://doi.org/10.1177/0300060520926890>.
243. McNally JD, O'Hearn K, Fergusson DA, Loughheed J, Doherty DR, Maharradj G, et al. Prevention of post-cardiac surgery vitamin D deficiency in children with congenital heart disease: a pilot feasibility dose evaluation randomized controlled trial. *Pilot Feasibility Stud.* 2020. <https://doi.org/10.1186/s40814-020-00700-3>.
244. Kamat P, Favaloro-Sabatier J, Rogers K, Stockwell JA. Use of methylene blue spectrophotometry to detect subclinical aspiration in enterally fed intubated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9:299–303.
245. Meert KL, Daphtary KM, Metheny NA. Gastric vs small-bowel feeding in critically ill children receiving mechanical ventilation: a randomized controlled trial. *Chest.* 2004;126:872–8.
246. Sönmez Düzgaya D, Yildiz S. Effect of two different feeding methods on preventing ventilator associated pneumonia in the paediatric intensive care unit (PICU): a randomised controlled study. *Aust Crit Care.* 2016;29:139–45.
247. Martinez EE, Melvin P, Callif C, Turner AD, Hamilton S, Mehta NM. Post-pyloric vs gastric enteral nutrition in critically ill children: a single-center retrospective cohort study. *J Parenter Enter Nutr.* 2023;47:494–500.
248. Heuschkel RB, Gottrand F, Devarajan K, Poole H, Callan J, Dias JA, et al. ESPGHAN position paper on management of percutaneous endoscopic gastrostomy in children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2015;60:131–41.
249. Homan M, Hauser B, Romano C, Tzivnikos C, Torroni F, Gottrand F, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy in children: an update to the ESPGHAN position paper. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2021;73:415–26.
250. Horn D, Chaboyer W. Gastric feeding in critically ill children: a randomized controlled trial. *Am J Crit Care.* 2003;12:461–8.
251. Horn D, Chaboyer W, Schluter PJ. Gastric residual volumes in critically ill paediatric patients: a comparison of feeding regimens. *Aust Crit Care.* 2004;17(98–100):102–3.
252. Fayazi S, Adineh M, Fard SZ, Payam HF, Batvandy ZA. Comparing two methods of enteral nutrition in terms of their complications and the time needed to reach goal calorie in children hospitalized in ICU. *Int J Pediatr.* 2016;4:2119–30.

253. Brown AM, Mikhailov T, Irving S, Leonard C, Singleton M, Srinivasan V, et al. Continuous versus bolus feeding in intubated pediatric patients: a multicenter clinical trial. *Crit Care Med.* 2019. <https://doi.org/10.1002/central/CN-01995955/full>.
254. Brown AM, Irving SY, Pringle C, Allen C, Brown MF, Nett S, et al. Bolus gastric feeds improve nutrition delivery to mechanically ventilated pediatric medical patients: results of the Continuous vs Bolus multicenter trial. *J Parenter Enter Nutr.* 2022;46:1011–21.
255. Brown AM, Madsen EC, Leonard CP, Leslie SL, Allen C, Srinivasan V, et al. Continuous versus bolus gastric feeding in children receiving mechanical ventilation: a systematic review. *Am J Crit Care.* 2020;29:33–45.
256. Theodoridis X, Chrysoula L, Evripidou K, Kalaitzopoulou I, Chourdakis M. Continuous versus intermittent enteral feeding in critically ill children: a systematic review. *Nutrients.* 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15020288>.
257. Littler H, Tume LN. Is bolus or continuous enteral feeding better in critically ill children: an evidence-based review. *Nurs Crit Care.* 2023;28:36–9.
258. Tume L, Carter B, Latten L. A UK and Irish survey of enteral nutrition practices in paediatric intensive care units. *Br J Nutr.* 2013;109:1304–22.
259. Valla FV, Gaillard-Le Roux B, Ford-Chessel C, De Monte M, Tume L, Letois F, et al. A nursing survey on nutritional care practices in french-speaking pediatric intensive care units: NutriRéa-Ped 2014. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2016;62:174–9.
260. Frykholm P, Disma N, Andersson H, Beck C, Bouvet L, Cercueil E, et al. Pre-operative fasting in children: a guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39:4–25.
261. Green SM, Leroy PL, Roback MG, Irwin MG, Andolfatto G, Babl FE, et al. An international multidisciplinary consensus statement on fasting before procedural sedation in adults and children. *Anaesthesia.* 2019. <https://doi.org/10.1111/anae.14892>.
262. Martinez EE, Douglas K, Nurko S, Mehta NM. Gastric dysmotility in critically ill children: pathophysiology, diagnosis, and management. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16:828–36.
263. Martinez EE, Pereira LM, Gura K, Stenquist N, Arlagno K, Nurko S, et al. Gastric emptying in critically ill children. *J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41:1100–9.
264. Lyons KA, Brilli RJ, Wieman RA, Jacobs BR. Continuation of transpyloric feeding during weaning of mechanical ventilation and tracheal extubation in children: a randomized controlled trial. *J Parenter Enteral Nutr.* 2002;26:209–13.
265. Floh AA, Herridge J, Fan CPS, Manlihot C, McCrindle BW, Van Arsdell G, et al. Rapid advancement in enteral nutrition does not affect systemic inflammation and insulin homeostasis following pediatric cardiopulmonary bypass surgery. *Pediatr Crit Care Med.* 2020;21:E441–8.
266. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: carbohydrates. *Clin Nutr.* 2018;37:2337–43.
267. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R, Parenteral Nutrition Guidelines Working Group, et al. 1. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41(Suppl 2):S1–87.
268. Blanc S, Vasileva T, Tume LN, Baudin F, Chessel Ford C, Chaparro Jotterand C, et al. Incidence of refeeding syndrome in critically ill children with nutritional support. *Front Pediatr.* 2022. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.932290>.
269. da Silva JSV, Seres DS, Sabino K, Adams SC, Berdahl GJ, Citty SW, et al. ASPEN consensus recommendations for refeeding syndrome. *Nutr Clin Pract.* 2020;35:178–95.
270. Tume LN, Arch B, Woolfall K, Latten L, Deja E, Roper L, et al. Gastric residual volume measurement in U.K. PICUs: a survey of practice. *Pediatr Crit Care Med.* 2019;20:707–13.
271. Bartlett Ellis RJ, Fuehne J. Examination of accuracy in the assessment of gastric residual volume: a simulated, controlled study. *J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:434–40.
272. Lin HC, Van Citters GW. Stopping enteral feeding for arbitrary gastric residual volume may not be physiologically sound: results of a computer simulation model. *J Parenter Enteral Nutr.* 1997;21:286–9.
273. Valla FV, Cercueil E, Morice C, Tume LN, Bouvet L. Point-of-care gastric ultrasound confirms the inaccuracy of gastric residual volume measurement by aspiration in critically ill children: GastriPed Study. *Front Pediatr.* 2022. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.903944>.
274. Valla FV, Tume LN, Jotterand Chaparro C, Arnold P, Alrayashi W, Morice C, et al. Gastric point-of-care ultrasound in acutely and critically ill children (POCUS-ped): a scoping review. *Front Pediatr.* 2022;10: 921863.
275. Tume LN, Bickerdike A, Latten L, Davies S, Lefèvre MH, Nicolas GW, et al. Routine gastric residual volume measurement and energy target achievement in the PICU: a comparison study. *Eur J Pediatr.* 2017;176:1637–44.
276. Tume LN, Balmaks R, Da Cruz E, Latten L, Verbruggen S, Valla FV. Enteral feeding practices in infants with congenital heart disease across European PICUs: A European Society of pediatric and neonatal intensive care survey. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19:137–44.
277. Ikram S, Aleemi AR, Hashmi M, Imam Z. Adequacy of nutritional support in critically ill patients post implementation of nutritional protocols in surgical intensive care unit of a university hospital. *J Pak Med Assoc.* 2022;72:1355–62.
278. Tume L, Eveleens R, Verbruggen S, Harrison G, Latour JM, Valla F. Barriers to delivering enteral nutrition in picu: a survey and new quality improvement tool. *Pediatr Crit Care Med.* 2021;22:73–4.
279. Mehta NM, McAleer D, Hamilton S, Naples E, Leavitt K, Mitchell P, et al. Challenges to optimal enteral nutrition in a multidisciplinary pediatric intensive care unit. *J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34:38–45.
280. Fineman LD, LaBrecque MA, Shih M-C, Curley MAQ. Prone positioning can be safely performed in critically ill infants and children. *Pediatr Crit Care Med.* 2006;7:413–22.
281. O'Connor G. A prospective pilot study to monitor the impact of a high fiber 'Enteral Formula with Food-Derived Ingredients' on fecal short-chain fatty acid concentrations in children admitted to intensive care with sepsis. 2023;
282. Simakachorn N, Bibiloni R, Yimyaem P, Tongpenyai Y, Varavithaya W, Grathwohl D, et al. Tolerance, safety, and effect on the faecal microbiota of an enteral formula supplemented with pre- and probiotics in critically ill children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53:174–81.
283. Briassoulis G, Filippou O, Hatzl E, Papassotiropoulos I, Hatzis T. Early enteral administration of immunonutrition in critically ill children: results of a blinded randomized controlled clinical trial. *Nutrition.* 2005;21:799–807.
284. Jordan I, Balaguer M, Esteban ME, Cambra FJ, Felipe A, Hernández L, et al. Glutamine effects on heat shock protein 70 and interleukins 6 and 10: randomized trial of glutamine supplementation versus standard parenteral nutrition in critically ill children. *Clin Nutr.* 2016;35:34–40.
285. Carcillo JA, Dean JM, Holubkov R, Berger J, Meert KL, Anand KJS, et al. The randomized comparative pediatric critical illness stress-induced immune suppression (CRISIS) prevention trial. *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13:165–73.
286. Roudi F, Khademi G, Ranjbar G, Rafatpanah H, Esmaily H, Nemati M. Effects of high-dose selenium supplementation on oxidative stress and inflammatory markers in critically ill children after gastrointestinal surgery: a randomized clinical trial. *Iran J Pediatr.* 2020;30:1–10.
287. Wald EL, Sanchez-Pinto LN, Smith CM, Moran T, Badke CM, Barhight MF, et al. Hydrocortisone-ascorbic acid-thiamine use associated with lower mortality in pediatric septic shock. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201:863–7.
288. Amouyal E, Sommet J, Rambaud J, Deho A, Naudin J, Levy M, et al. Acute pancreatitis in the pediatric intensive care unit: French retrospective study. *Ann Intensive Care.* 2020. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-0623-7>.
289. Saeed SA. Acute pancreatitis in children: updates in epidemiology, diagnosis and management. *Curr Probl Pediatr Adolesc Healthc.* 2020;50: 100839.
290. Cole S, Wakeham M, Werlin S, Goday PS. Classification and nutrition management of acute pancreatitis in the pediatric intensive care unit. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018;67:755–9.

291. Szabo FK, Fei L, Cruz LA, Abu-El-Haija M. Early enteral nutrition and aggressive fluid resuscitation are associated with improved clinical outcomes in acute pancreatitis. *J Pediatr*. 2015;167:397–402.e1.
292. Morice C, Alsohime F, Mayberry H, Tume LN, Brossier D, Valla FV. Intravenous maintenance fluid therapy practice in the pediatric acute and critical care settings: a European and Middle Eastern survey. *Eur J Pediatr*. 2022;181:3163–72.
293. Tume LN, Eveleens RD, Mayordomo-Colunga J, López J, Verbruggen SCAT, Fricaudet M, et al. Enteral feeding of children on noninvasive respiratory support: a four-center European Study. *Pediatr Crit Care Med*. 2021;22:E192–202.
294. Shadman KA, Kelly MM, Edmonson MB, Sklansky DJ, Nackers K, Allen A, et al. Feeding during high-flow nasal cannula for bronchiolitis: associations with time to discharge. *J Hosp Med*. 2019;14:E43–8.
295. Lenihan A, Ramos V, Nemec N, Lukowski J, Lee J, Kendall KM, et al. A retrospective analysis of feeding practices and complications in patients with critical bronchiolitis on non-invasive respiratory support. *Children*. 2021. <https://doi.org/10.3390/children8050410>.
296. Sochet AA, Nunez M, Wilsey MJ, Morrison JM, Bessone SK, Nakagawa TA. Enteral nutrition improves vital signs in children with bronchiolitis on noninvasive ventilation. *Hosp Pediatr*. 2021;11:135–43.
297. Sierra-Colomina M, Yehia NA, Mahmood F, Parshuram C, Mtaweh H. A retrospective study of complications of enteral feeding in critically ill children on noninvasive ventilation. *Nutrients*. 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15122817>.
298. Sarkis R, Liu W, DeTallo C, Baloglu O, Latifi SQ, Agarwal HS. Association of enteral feeds in critically ill bronchiolitis patients supported by high-flow nasal cannula with adverse events and outcomes. *Eur J Pediatr*. 2023;182:4015–25.
299. Valla FV, Baudin F, Gaillard Le Roux B, Ford-Chessel C, Gervet E, Giraud C, et al. Nutritional status deterioration occurs frequently during children's ICU stay. *Pediatr Crit Care Med*. 2019;20:714–21.
300. Hill GD, Hehir DA, Bartz PJ, Rudd NA, Frommelt MA, Slicker J, et al. Effect of feeding modality on interstage growth after stage I palliation: a report from the National Pediatric Cardiology Quality Improvement Collaborative. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148:1534–9.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.