

# Voeding en gezondheid – enterale voedingstherapie bij intensiverepatiënten

F.M.P.VAN HAREN, H.M.OUDEMANS-VAN STRAATEN, E.M.H.MATHUS-VLIEGEN, R.TEPASKE EN  
J.G.VAN DER HOEVEN

Voeding is een essentieel onderdeel van de behandeling van de intensivere(IC-)patiënt, met effecten op morbiditeit en sterfte. Het doel van voeden is het leveren van vitale brandstof en essentiële nutriënten, het verminderen van de katabole en hypermetabole stressrespons, het moduleren van de immuunrespons en uiteindelijk het verbeteren van de prognose.

Ondervoeding is een onderbelicht, maar veelvoorkomend probleem bij patiënten in het ziekenhuis, met een

---

VieCuri Medisch Centrum voor Noord-Limburg, afd. Intensive Care, Postbus 1926, 5900 BX Venlo.

Hr.F.M.P.van Haren, internist-intensivist.

Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, afd. Intensive Care, Amsterdam.

Mw.dr.H.M.Oudemans-van Straaten, internist-intensivist.

Academisch Medisch Centrum/Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

Afd. Maag-, Darm- en Leverziekten: mw.prof.dr.E.M.H.Mathus-Vliegen, maag-darm-leverarts.

Afd. Intensive Care: hr.R.Tepaske, anesthesioloog-intensivist.

Universitair Medisch Centrum St Radboud, afd. Intensive Care, Nijmegen.

Hr.prof.dr.J.G.van der Hoeven, internist-intensivist.

Correspondentieadres: hr.F.M.P.van Haren (fvanharen@mac.com).

---

## SAMENVATTING

– Voedingstherapie bij intensivere(IC-)patiënten heeft gunstige effecten op morbiditeit en sterfte.

– Enterale voeding verdient de voorkeur boven parenterale. Slechts perforatie of totale obstructie van het maag-darmstelsel, bewezen darmischemie en toxisch megacolon zijn absolute contra-indicaties voor enterale voeding.

– Vroeg starten met enterale voeding leidt tot een afname van het aantal infecties en tot een kortere opnameduur in het ziekenhuis.

– Immunonutritie is voeding die verrijkt is met specifieke bestanddelen met als doel de immuunrespons te moduleren. Het gebruik van immunonutritie heeft met name bij chirurgische IC-patiënten een gunstig effect op de incidentie van infecties, de beademingsduur en de opnameduur in het ziekenhuis.

– Het toevoegen van glutamine aan parenterale voeding zou kunnen leiden tot een afname van de sterfte ten opzichte van standaard parenterale voeding.

– Het implementeren van een voedingsprotocol op de IC-afdeling, met speciale aandacht voor de behandeling van een vertraagde maagontleding, is kosteneffectief en leidt tot een verbetering van voedingsparameters.

---

geschatte prevalentie van meer dan 50%. Ondervoeding heeft negatieve effecten op cardiovasculair, respiratoir, endocrien en immunologisch niveau, en leidt tot een slechtere wondgenezing, een lastige ontwenning van de beademing en een moeizame revalidatie.

Dit overzicht is gebaseerd op de beschikbare literatuur en op de richtlijnen voor voedingstherapie op de Intensive Care, zoals geformuleerd door de voedingscommissie van de Nederlandse Vereniging voor Intensive Care (NVIC).

#### ENTERALE VERSUS PARENTERALE VOEDING

Iedere IC-patiënt dient enteraal te worden gevoed, tenzij er absolute contra-indicaties bestaan.<sup>1</sup> Deze zijn verstoorte integriteit van het maag-darmstelsel door perforatie of totale obstructie, bewezen darmischemie of -necrose, toxisch megacolon bij inflammatoire darmziekten en ernstige hemodynamische instabiliteit. De eerste 3 condities zijn indicaties voor operatief ingrijpen. Hierna kan veilig met enterale voeding worden gestart.

Bij een patiënt in shock kan met voeding worden gestart zodra de patiënt na primaire resuscitatie hemodynamisch stabiel is. Het gebruik van inotropie middelen of vasopressoren vormt geen contra-indicatie voor enterale voeding, evenmin peritonitis, overhechte perforatie, pancreatitis en een verse darmnaad.<sup>2-8</sup> Bij paralytische ileus en een gestoorde maagontleding dient men enterale voeding te proberen.

In vergelijkende studies is enterale voeding superieur aan parenterale wat de gezondheidseffecten betreft, waarbij rekening gehouden dient te worden met de toepassing van parenterale hyperalimentatie in een deel van deze studies.<sup>9</sup> Parenterale voeding heeft negatieve effecten op het immuunsysteem en geeft een toename van het aantal infecties. Het onthouden van enterale voeding kan leiden tot een verstoring van de (immunologische) barrièrefunctie van de darm met verlies van IgA, atrofie van het met de darm samenhangende lymfoïde apparaat, translocatie van endotoxinen en het ontstaan van een inflammatoire respons. In tegenstelling tot parenterale voeding beschermt enterale voeding tegen het ontstaan van stressulcera.<sup>10</sup> In vergelijking met enterale voeding geeft parenterale voeding frequenter hyperglykemie, een metabole ontregeling die ook bij IC-patiënten samengaat met een hogere sterfte.<sup>11</sup> Verder gaat parenterale voeding gepaard met leverfunctiestoornissen en specifieke complicaties die gerelateerd zijn aan de centraalveneuze toegang. Parenterale voeding is tenslotte duurder.

Indien met enterale voeding niet de volledige metabole behoefte kan worden gedekt, bijvoorbeeld bij 'short bowel'-syndroom, ernstige brandwonden en persistentere paralytische ileus, kan parenterale voeding worden toegevoegd.<sup>12</sup>

#### TOEDIENING VAN ENTERALE VOEDING

Er zijn diverse gunstige effecten beschreven van vroeg starten met enterale voeding bij IC-patiënten.<sup>13-15</sup> Deze effecten zijn onder meer afname van de hypermetabole stressrespons, afname van infecties, kortere opname-

duur en minder multipel orgaanfalen. Een belangrijk mechanisme hierbij is verbetering van de (immunologische) darmbarrièrefunctie, met als gevolg minder cytokinegeïnduceerde inflammatoire respons en immuunsuppressie. Genoemde gunstige effecten nemen af, naarmate langer met het toedienen van enterale voeding wordt gewacht. Het doel is daarom om bij iedere patiënt onmiddellijk met enterale voeding te starten, tenzij er contra-indicaties bestaan of indien verwacht kan worden dat de patiënt op korte termijn weer zelf kan eten.

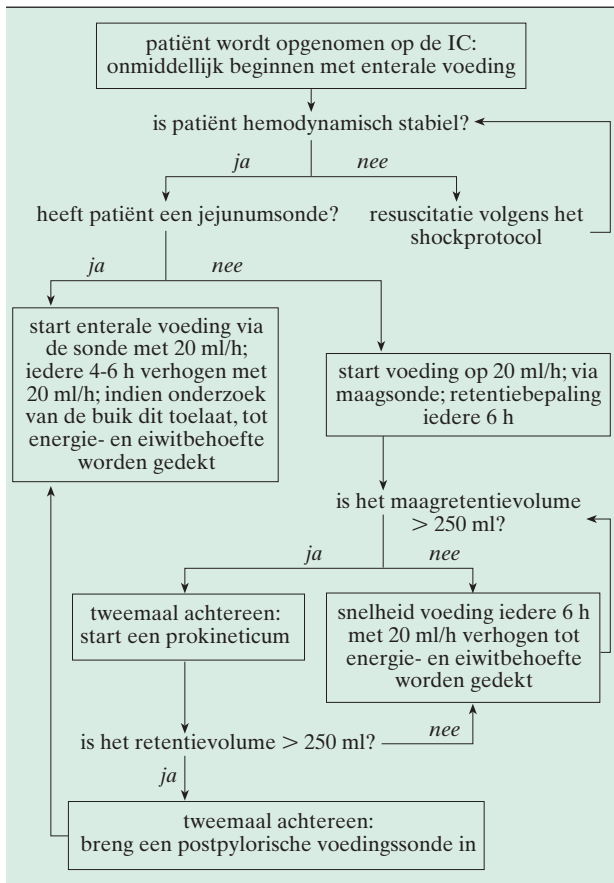
Intragastrisch (naso- of orogastrisch) voeden is het meest fysiologisch. De doorbloeding van de mucosa wordt daardoor direct gestimuleerd en de normale endocriene, paracriene en immunologische functies van het maag-darmstelsel blijven hierbij het best bewaard. In een recente meta-analyse werd intragastrisch voeden vergeleken met postpylorische toediening bij 522 IC-patiënten.<sup>16</sup> Er werd geen verschil gevonden in incidentie van pneumonie, opnameduur en sterfte tussen beide groepen. Continue toediening van voeding in de maag kan leiden tot een afwijkend motiliteitspatroon.<sup>17</sup> Desondanks is continue toediening van enterale voeding superieur aan intermitterende of bolustoeiening ten aanzien van het bereiken van de gestelde voedingsdoelen en leidt die niet tot een toename van complicaties, zoals aspiratie en beademingsgerelateerde pneumonie.<sup>18</sup>

Er bestaat geen consensus over de snelheid van opbouwen van enterale voeding. Een veilig schema is te starten met 20 ml/h en de toediening iedere 4-6 h te verhogen met 20 ml/h op geleide van het gemeten maagretentievolumen, tot het gestelde voedingsdoel is bereikt. Maagretenties tot 250 ml per 6 h kunnen aanvankelijk worden geaccepteerd.<sup>19</sup> Als de maagretentie ondanks toediening van een prokineticum persisteert, bestaat er een indicatie voor een postpylorische voedingssonde. Het algoritme in de figuur is een voorbeeld dat lokaal kan worden aangepast.

#### MAATREGELEN BIJ GESTOORDE MAAGONTLEDING

Op de IC is de maagontleding vaak vertraagd als gevolg van de onderliggende ziekte en de medicatie. Dit uit zich in een toegenomen volume van het maagaspiraat. Om adequate hoeveelheden enterale voeding te kunnen toedienen zijn dan specifieke maatregelen nodig. Deze bestaan uit het normaliseren van metabole dysregulatie (hyperglykemie, elektrolytstoornissen en acidose), het vroeg starten met enterale voeding en het verplegen in (half)zittende houding. Verder dienen medicamenten die de darmpassage negatief beïnvloeden zoveel mogelijk te worden verminderd. Dit zijn opiaten, dopamine, clonidine en andere  $\alpha$ -adrenerge middelen.<sup>20</sup>

Behalve met genoemde algemene maatregelen kan de maagontleding medicamenteus worden gestimuleerd.<sup>21</sup> De uitgebreide klinische ervaring met metoclopramide bij IC-patiënten wordt door slechts enkele studies ondersteund.<sup>22-23</sup> De veiligheid van toediening van metoclopramide aan deze groep patiënten is een belangrijk voordeel van het middel. Cisapride, een serotoninereceptorantagonist, heeft een gunstig effect op de passage van sondevoeding.<sup>24-25</sup> Het gebruik wordt be-



Algoritme voor enterale voeding bij patiënten op de intensive care (IC).

perkt door het risico van QT-tijdverlenging, met als mogelijk gevolg hartritmestoornissen. Voor erytromycine in lage dosering, tenslotte, bestaat het sterkste bewijs voor stimulatie van de maagontleding.<sup>26 27</sup> Voeden via de maag onder gelijktijdige behandeling met erytromycine is even effectief als voeden voorbij de pylorus.<sup>28</sup> Het nadeel van het gebruik van dit antibioticum als prokineticum op de Intensive Care is de potentiële inductie van resistentie van micro-organismen. Hierover bestaat geen specifieke literatuur. Langzame infusie van de aanbevolen dosering (200 mg 2 dd) geeft geen verlenging van de QT-tijd. Gelijktijdig gebruik van cisapride kan tot verlenging van de QT-tijd leiden, doordat erytromycine de biotransformatie van cisapride remt.<sup>29</sup>

Indien deze maatregelen onvoldoende resultaat opleveren, dient een postpylorische voedingssonde te worden ingebracht. Op welke wijze dit wordt gedaan, hangt af van de lokale expertise (zie [www.nvic.nl](http://www.nvic.nl); doorklikken op 'Richtlijnen' en 'Conceptrichtlijn enterale voeding'). Indien de chirurg tijdens een abdominale ingreep reeds een jejunostomie heeft aangelegd, kan meteen via dit stoma worden gevoed.

#### ENERGIE EN EIWITBEHOEFTE: VOEDINGSDOEL

**Energiebehoefte.** Het is van essentieel belang dat de patiënt in de fase van ernstig ziek-zijn zoveel energie krijgt

toegediend als daadwerkelijk wordt verbruikt. Er is in dergelijke situaties geen plaats voor hyperalimentatie. Toediening van te veel energie verhoogt namelijk het metabolisme en de adembelasting onnodig en kan tot steatose van de lever leiden. Bij een voedingsachterstand heeft het pas zin om meer voeding aan te bieden als de patiënt actief kan bewegen, want pas dan wordt voedingsenergie omgezet in spiermassa.

Bepaling van de energiebehoefte van de IC-patiënt is niet eenvoudig. Deze is afhankelijk van de mate van inflammatoire respons, motorische activiteit, stress, sedatie, hormonen en zelfs van toediening en samenstelling van voeding door het zogenaamde thermogene effect.<sup>29</sup>

Een algoritme voor de bepaling van het energieverbruik is weergegeven in de tabel. De historisch meest gebruikte methode om het energieverbruik te schatten is die met behulp van de formule van Harris en Benedict. Deze geeft bij IC-patiënten echter een stelselmatige overschatting van de werkelijkheid als de correctiefactoren worden toegepast, en een onderschatting bij het achterwege laten van deze factoren.<sup>30</sup>

Het energieverbruik kan aan het bed worden gemeten met behulp van een metabole monitor, die het zuurstofverbruik ( $VO_2$ ) en de koolzuurproductie ( $VCO_2$ ) meet en hieruit met behulp van de formule van Weir het energieverbruik over 24 h berekent.<sup>31</sup> De hoogte van het metabolisme kan ook worden geschat door meting van de  $VCO_2$  via de beademingsmachine. Directe meting van het metabolisme is vooral van belang bij patiënten met sepsis, brandwonden, neurotrauma en ernstige adipositas, omdat bij hen een schatting van het actuele verbruik moeilijk is.<sup>32</sup> Bij afwezigheid van een directe meting kan de energiebehoefte het best worden berekend met behulp van een eenvoudige formule: 25-30 niet-eiwitgebonden kcal/kg/dag voor mannen en 20-25 niet-eiwitgebonden kcal/kg/dag voor vrouwen, waarbij het actuele gewicht van de patiënt vóór opname wordt gebruikt.

**Eiwitbehoefte.** Er bestaan weinig studies waarin de eiwitbehoefte van de IC-patiënt is onderzocht. Wel is duidelijk geworden dat ook toediening van zeer veel eiwit niet leidt tot een positieve stikstofbalans bij dergelijke patiënten. Te weinig eiwit is ongewenst, daar dit een toename van spierafbraak geeft. Op basis van de beschikbare literatuur, waaronder de resultaten van twee consensusbijeenkomsten, kan als richtlijn worden genomen dat de eiwitbehoefte van IC-patiënten 1,2-1,5 g/kg/dag bedraagt, waarbij wordt uitgegaan van het actuele gewicht bij of vóór IC-opname.<sup>9 33 34</sup> In specifieke situaties waarbij veel eiwitverlies optreedt, bijvoorbeeld bij ernstige brandwonden, wordt meer gegeven. Er is geen plaats voor eiwitbeperking bij IC-patiënten met nierinsufficiëntie, omdat de toediening van voldoende eiwit essentieel is om het katabolisme te beperken. Een eventuele uremie wordt dan behandeld met nierfunctievervangende therapie.

#### SPECIFIEKE BESTANDDELEN VAN VOEDING:

##### IMMUNONUTRITIE

IC-patiënten verkeren in een staat van immunodpressie. 'Immunonutritie' staat voor voeding verrijkt met

Algoritme voor het bepalen van de energiebehoefte (EE) van een intensiverepatiënt

methode	formule voor EE
metabole monitor (indirecte calorimetrie)	$EE = 1,44 \times (3,9 \times V_{O_2} + 1,1 \times V_{CO_2}) \text{ kcal/24 h}$
beademingsmachine ( $V_{CO_2}$ -meting)	$EE = 8 \times V_{CO_2} \text{ kcal/24 h}^*$
berekening†	
met formule van Harris en Benedict	$EE = 1,1-1,4 \times HB \text{ kcal/24 h}^\ddagger$
met eenvoudige formule	
mannen	$EE = 25-30 \text{ kcal/kg/24 h}§$
vrouwen	$EE = 20-25 \text{ kcal/kg/24 h}§$

\*Deze formule gaat uit van een gebalanceerde voeding, waarbij het respiratoire quotiënt ( $RQ = V_{CO_2}/V_{O_2}$ ) 0,8-0,9 bedraagt. RQ is lager bij overwegende vetverbranding (vasten) en hoger bij overwegende koolhydraatverbranding.

†Indien er geen mogelijkheid is voor calorimetrie of  $V_{CO_2}$ -meting.

‡HB = uitkomst van de formule van Harris en Benedict met correctiefactoren: voor mannen:  $65 + (13,7 \times \text{gewicht (in kg)}) + (5,0 \times \text{ lengte (in m)}) - (6,9 \times \text{leeftijd (in jaren)})$  en voor vrouwen:  $655 + (9,6 \times \text{gewicht (in kg)}) + (1,7 \times \text{lengte (in m)}) - (4,7 \times \text{leeftijd (in jaren)})$ .

§Bij ondergewicht, gedefinieerd als een 'body mass index' (BMI)  $< 18 \text{ kg/m}^2$ , wordt uitgegaan van het gemiddelde van het actuele en het ideale gewicht. Het ideale gewicht is gedefinieerd als:  $\text{lengte (in cm)} - 100$ . Bij adipeuze patiënten (BMI  $> 30 \text{ kg/m}^2$ ) wordt voor de berekening het ideale gewicht genomen, vermeerderd met 20%.

specifieke bestanddelen die de afweer van de patiënt in gunstige zin moduleren. De belangrijkste specifieke bestanddelen waarvan een gunstig effect bij IC-patiënten is aangetoond, alleen of in combinatie, zijn de aminozuren glutamine en arginine,  $\omega$ -3-vetzuren en antioxidanta. Glutamine is brandstof voor snel delende cellen, zoals de cellen van het immuunsysteem en de darm, en is tevens substraat voor glutathion, dat essentieel is voor handhaving van de intracellulaire redoxpotentiaal. Glutamine wordt beschouwd als een conditioneel essentieel aminozuur, omdat tijdens perioden van ernstige metabole stress de behoefte aan glutamine de endogene productiecapaciteit kan overschrijden.<sup>35</sup>

Arginine is de precursor van stikstofoxide (NO), mediator van endotheelafhankelijke vasodilatatie, van afweer tegen infecties en van neurotransmissie. NO speelt een duale rol. Enerzijds is de normale productie, onder invloed van het constitutionele NO-synthetase, essentieel voor de doorbloeding van organen. Anderzijds houdt de productie van overmatige hoeveelheden NO onder invloed van het door cytokinen geactiveerde induceerbare NO-synthetase, tezamen met toxische zuurstofradicalen, verband met celschade.

$\omega$ -3-vetzuren zijn polyonverzadigde vetzuren, afkomstig uit visolie, die vanuit de voeding in enkele dagen in membraanfosfolipiden worden geïncorporeerd en daarna bepalend zijn voor het type eicosanoiden dat ter plaatse wordt gevormd.<sup>36</sup> Eicosanoiden gevormd uit  $\omega$ -3-vetzuren geven een minder intense inflammatoire respons dan eicosanoiden gevormd uit  $\omega$ -6-vetzuren.

In klinische studies geeft immunonutritie een significante reductie van infecties, duur van de beademing en verblijf in het ziekenhuis, met name bij chirurgische IC-patiënten (zie [www.nvic.nl](http://www.nvic.nl); doorklikken op 'Richtlijnen' en 'Immunonutritie bij intensiverepatiënten').<sup>37, 38</sup> Er zijn aanwijzingen dat het toevoegen van intraveneus glutamine in hoge dosering ( $> 0,20 \text{ g/kg/dag}$ ) aan parenterale voeding de sterfte bij IC-patiënten verlaagt in ver-

gelijking met standaard parenterale voeding.<sup>39</sup> De voordelen van enterale immunonutritie zijn het duidelijkst bij de chirurgische populatie, maar zijn ook bij de algemene IC-populatie aanwezig.

Recentelijk is er echter gesuggereerd dat immunonutritie bij bepaalde groepen IC-patiënten meer kwaad zou doen dan goed.<sup>40</sup> Deze suggestie wordt gedaan op grond van 3 gerandomiseerde studies met een hogere sterfte in de immunonutritiegroep tegenover 2 studies met een lagere sterfte. In de eerste van de 3 studies werd de hogere sterfte gevonden in de subgroep waarbij het voedingsdoel niet werd gehaald en niet in de groep die wel adequaat kon worden gevoed.<sup>41</sup> In de tweede studie betrof het een voeding met een laag argininegehalte. Deze studie is na jaren alleen nog in abstractvorm verschenen.<sup>42</sup> De derde studie vergeleek enterale immunonutritie met een laag arginineniveau met parenterale voeding. Het verschil in sterfte was niet significant na 28 dagen en bij ontslag uit het ziekenhuis.<sup>43</sup> In een eerdere meta-analyse wordt gesteld dat voeding met een hoog argininegehalte (waarvan alleen Impact van Novartis Nutrition (Arnhem) in Nederland verkrijgbaar is) geen verband houden met een hogere sterfte, maar wel leiden tot een significante afname in infecties.<sup>38</sup>

Vezels in de voeding hebben een regulerend effect op de consistentie van de feces (zie [www.nvic.nl](http://www.nvic.nl); doorklikken op 'Richtlijnen' en 'Conceptrichtlijn vezels in voeding'). Daarnaast versterken zij de mucosale afweer in het colon. Anaërobe bacteriën in het colon fermenteren vezels tot kortketenvetzuren. Deze vetzuren zijn een belangrijke brandstof voor de colonocyt, stimuleren de intra-epitheliale lymfocyten en remmen overgroei van gramnegatieve bacteriën.<sup>44</sup>

Tenslotte hebben ernstig zieke patiënten door een hoog verlies of verbruik een toegenomen behoefte aan vitaminen en aan bepaalde sporenelementen. Zo verhogen de vitaminen C, E en A en de sporenelementen selenium, zink, koper en mangaan de antioxidatieafweer

van de patiënt. Een strikt doseringsadvies voor deze bestanddelen kan tot op heden niet met grote gerandomiseerde studies worden ondersteund. Zeker is echter dat het verlies van zink bij patiënten met ernstige diarree groot is en suppletie dan noodzakelijk. Ook is er in een gerandomiseerde studie naar de suppletie van selenium bij patiënten met een systemisch inflammatoir responsyndroom een gunstig effect aangetoond op herstel.<sup>45</sup> Elders wordt dit uitgebreid beschreven.<sup>46</sup>

#### COMPLICATIES VAN ENTERALE VOEDING

Complicaties tijdens enterale voeding kunnen worden onderverdeeld in gastro-intestinale, infectieuze en mechanische. Gastro-intestinale klachten van maagretentie, misselijkheid, braken, buikkrampen of diarree duiden op het niet verdragen van de enterale voeding. In een recente prospectieve cohortstudie van 400 patiënten op 37 IC-afdelingen in Spanje kwamen deze gastro-intestinale klachten tijdens enterale voeding bij 62,8% van de patiënten voor.<sup>47</sup> Dit percentage kan sterk worden vermindert door de bovenbeschreven maatregelen te nemen. Het meten en behandelen van een bij herhaling verhoogd maagretentievolume vermindert de kans op aspiratie en is een essentiële maatregel om complicaties van enterale voeding te voorkomen. Bronchoaspiratie van voeding door malpositie van de voedingssonde in de luchtwegen is een zeldzame, maar, indien deze niet tijdig wordt herkend, ernstige complicatie.

In enkele casuïstische mededelingen wordt melding gemaakt van een zogenaamde niet-occlusieve darmnecrose tijdens het gebruik van enterale voeding. Omdat het hier ernstig zieke patiënten betreft, is het niet duidelijk of de voeding, de onderliggende ziekte of de therapie hiervan de oorzaak is. Zo wordt in één van de gevallen een mogelijke relatie gelegd met toediening van hoge doses clonidine.<sup>48</sup>

Bacteriële contaminatie van de voeding die gepaard gaat met sepsis, koorts, diarree en voedselintolerantie is een gevaarlijke infectieuze complicatie, maar zeldzaam als de fles of zak niet langer dan 24 h aanhangt. De relatie tussen voeding en beademingsgerelateerde pneumonie is complex en valt buiten het bestek van dit overzicht.

Mechanische slijmvliesbeschadiging en bloeding van slokdarm en maag zijn bekende complicaties van het gebruik van voedingssondes die zijn vervaardigd van polyvinylchloride (pvc). Na ongeveer een week vervliegt de weekmaker in deze sondes, waardoor ze uitharden.<sup>49</sup> Het wekelijks vervangen van pvc-voedingssondes of het gebruik van polyurethaan of siliconensondes voorkomt dit probleem.

#### CONCLUSIES

Voedingstherapie is een integraal onderdeel van de behandeling van de IC-patiënt. Vroeg starten met enterale voeding verdient de voorkeur. Het meten van maagretentie en het nemen van specifieke maatregelen om het verdragen van de voeding te bevorderen zijn van essentieel belang om de enterale voeding te doen slagen. Het gebruik van immunonutritie, waarbij door toevoe-

ging van specifieke bestanddelen de immuunrespons wordt beïnvloed, heeft een gunstig effect op het voorkomen van infecties en op de duur van de behandeling. Het behalen van het gestelde voedingsdoel, gebaseerd op een schatting of berekening van de eiwit- en energiebehoefte, staat of valt met het gebruik van een voedingsprotocol.<sup>50-51</sup> Implementatie van een dergelijk protocol is kosteneffectief.<sup>52</sup>

In de voedingscommissie van de Nederlandse Vereniging voor Intensive Care (NVIC) zitten behalve de eerste 4 auteurs van dit artikel prof.dr.D.Tibboel, kinderarts-intensivist, A.R.H.van Zanten, internist-intensivist, en P.Bruynzeel, diëtist.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

---

#### ABSTRACT

*Nutrition and health – enteral nutrition in intensive care patients* – Nutritional therapy in the intensive care unit exerts favourable effects on morbidity and mortality.

– Enteral nutrition is preferable to parenteral nutrition. Only perforation or total obstruction of the gastrointestinal tract, proven mesenteric ischaemia and toxic megacolon are absolute contra-indications to enteral nutrition.

– Early enteral nutrition is effective in decreasing infectious complications and reducing the length of stay in the hospital.

– Nutrition that is enriched with specific ingredients in order to modulate the immune response is referred to as immunonutrition. The use of immunonutrition, notably in surgical intensive care patients, has a favourable effect on the incidence of infectious complications, the duration of artificial respiration and the length of hospital stay.

– The addition of glutamine to parenteral nutrition may reduce mortality compared to standard parenteral nutrition.

– Implementation of a simple feeding algorithm in the intensive care unit, with special attention for the treatment of delayed gastric emptying, is cost-effective and leads to an improvement in the nutritional parameters.

---

#### LITERATUUR

- 1 Jolliet P, Pichard C, Biolo G, Chioloro R, Grimble G, Leverve X, et al. Enteral nutrition in intensive care patients: a practical approach. *Clin Nutr* 1999;18:47-56.
- 2 Revely JP, Tappy L, Berger MM, Gersbach P, Cayeux C, Chioloro R. Early metabolic and splanchnic responses to enteral nutrition in postoperative cardiac surgery patients with circulatory compromise. *Intensive Care Med* 2001;27:540-7.
- 3 Singh G, Ram RP, Khanna SK. Early postoperative enteral feeding in patients with nontraumatic intestinal perforation and peritonitis. *J Am Coll Surg* 1998;187:142-6.
- 4 Kalfarentzos F, Kehagias J, Mead N, Kokkinis K, Gogos CA. Enteral nutrition is superior to parenteral nutrition in severe acute pancreatitis: results of a randomized prospective trial. *Br J Surg* 1997;84:1665-9.
- 5 Windsor AC, Kanwar S, Li AG, Barnes E, Guthrie JA, Spark JI, et al. Compared with parenteral nutrition, enteral feeding attenuates the acute phase response and improves disease severity in acute pancreatitis. *Gut* 1998;42:431-5.
- 6 Bozzetti F, Braga M, Gianotti L, Gavazzi C, Mariani L. Postoperative enteral versus parenteral nutrition in malnourished patients with gastrointestinal cancer: a randomised multicentre trial. *Lancet* 2001;358:1487-92.
- 7 Carr CS, Ling KD, Boulos P, Singer M. Randomised trial of safety and efficacy of immediate postoperative enteral feeding in patients undergoing gastrointestinal resection. *BMJ* 1996;312:869-71.

- 8 Heslin MJ, Latkany L, Leung D, Brooks AD, Hochwald SN, Pisters PW, et al. A prospective, randomized trial of early enteral feeding after resection of upper gastrointestinal malignancy. *Ann Surg* 1997; 226:567-77.
- 9 Jolliet P, Pichard C, Biolo G, Chioloro R, Grimble G, Leverve X, et al. Enteral nutrition in intensive care patients: a practical approach. Working Group on Nutrition and Metabolism, ESICM. European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 1998;24: 848-59.
- 10 Cook DJ, Heyland D, Griffith L, Cook R, Marshall J, Pagliarello J. Risk factors for clinically important upper gastrointestinal bleeding in patients requiring mechanical ventilation. Canadian Critical Care Trials Group. *Crit Care Med* 1999;27:2812-7.
- 11 Berghe G van den, Wouters PJ, Bouillon R, Weekers F, Verwaest C, Schetz M, et al. Outcome benefit of intensive insulin therapy in the critically ill: insulin dose versus glycemic control. *Crit Care Med* 2003;31:359-66.
- 12 Braunschweig CL, Levy P, Sheean PM, Wang X. Enteral compared with parenteral nutrition: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001;74: 534-42.
- 13 Marik PE, Zaloga GP. Early enteral nutrition in acutely ill patients: a systematic review. *Crit Care Med* 2001;29:2264-70.
- 14 Haren FMP van, Hoeven JG van der. Early enteral nutrition in the intensive care unit. In: Vincent JL, editor. Yearbook of intensive care and emergency medicine. New York: Springer; 2002. p. 481-91.
- 15 Haren FMP van, Hoeven JG van der. Early enteral nutrition in the intensive care unit. *Neth J Crit Care* 2003;7:16-20.
- 16 Marik PE, Zaloga GP. Gastric versus post-pyloric feeding: a systematic review. *Crit Care* 2003;7:R46-51.
- 17 Ledebuer M, Masclee AA, Coenraad M, Vecht J, Biemond I, Lamers CB. Antroduodenal motility and small bowel transit during continuous intraduodenal or intragastric administration of enteral nutrition. *Eur J Clin Invest* 1999;29:615-23.
- 18 Bonten MJ, Gaillard CA, Hulst R van der, Leeuw PW de, Geest S van der, Stobberingh EE, et al. Intermittent enteral feeding: the influence on respiratory and digestive tract colonization in mechanically ventilated intensive-care-unit patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(2 Pt 1):394-9.
- 19 Pinilla JC, Samphire J, Arnold C, Liu L, Thiessen B. Comparison of gastrointestinal tolerance to two enteral feeding protocols in critically ill patients: a prospective, randomized controlled trial. *J Parenter Enteral Nutr* 2001;25:81-6.
- 20 Oudemans-van Straaten HM. Maatregelen ter bevordering van maagontlediging bij enterale voeding. *Neth J Crit Care* 2002;6: 18-27.
- 21 Booth CM, Heyland DK, Paterson WG. Gastrointestinal pro-motility drugs in the critical care setting: a systematic review of the evidence. *Crit Care Med* 2002;30:1429-35.
- 22 MacLaren R, Patrick WD, Hall RI, Rocker GM, Whelan GJ, Lima JJ. Comparison of cisapride and metoclopramide for facilitating gastric emptying and improving tolerance to intragastric enteral nutrition in critically ill, mechanically ventilated adults. *Clin Ther* 2001; 23:1855-66.
- 23 Jooste CA, Mustoe J, Collee G. Metoclopramide improves gastric motility in critically ill patients. *Intensive Care Med* 1999;25:464-8.
- 24 Spapen HD, Duinslaeger L, Diltoer M, Gillet R, Bossuyt A, Huyghens LP. Gastric emptying in critically ill patients is accelerated by adding cisapride to a standard enteral feeding protocol: results of a prospective, randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 1995;23:481-5.
- 25 Heyland DK, Tougas G, Cook DJ, Guyatt GH. Cisapride improves gastric emptying in mechanically ventilated, critically ill patients. A randomized, double-blind trial. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154(6 Pt 1):1678-83.
- 26 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.
- 27 Dive A, Miesse C, Galanti L, Jamart J, Evrard P, Gonzalez M, et al. Effect of erythromycin on gastric motility in mechanically ventilated critically ill patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Crit Care Med* 1995;23:1356-62.
- 28 Boivin MA, Levy H. Gastric feeding with erythromycin is equivalent to transpyloric feeding in the critically ill. *Crit Care Med* 2001; 29:1916-9.
- 29 Oudemans-van Straaten HM. Energieverbruik bij intensive care patienten. *NVIC Monitor* 2001;6:VIII-IX.
- 30 Brandi LS, Santini L, Bertolini R, Malacarne P, Casagli S, Baraglia AM. Energy expenditure and severity of injury and illness indices in multiple trauma patients. *Crit Care Med* 1999;27:2684-9.
- 31 Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. 1949. *Nutrition* 1990;6:213-21.
- 32 Brandi LS, Bertolini R, Calafa M. Indirect calorimetry in critically ill patients: clinical applications and practical advice. *Nutrition* 1997; 13:349-58.
- 33 Ishibashi N, Plank LD, Sando K, Hill GL. Optimal protein requirements during the first 2 weeks after the onset of critical illness. *Crit Care Med* 1998;26:1529-35.
- 34 Cerra FB, Benitez MR, Blackburn GL, Irwin RS, Jeejeebhoy K, Katz DP, et al. Applied nutrition in ICU patients. A consensus statement of the American College of Chest Physicians. *Chest* 1997;111: 769-78.
- 35 Acker BA van, Meyenfeldt MF von, Soeters PB. Glutamine als spil van de eiwitbenutting. *Ned Tijdschr Geneeskd* 1999;143:1904-8.
- 36 Alexander JW. Immunonutrition: the role of omega-3 fatty acids. *Nutrition* 1998;14:627-33.
- 37 Beale RJ, Bryg DJ, Bihari DJ. Immunonutrition in the critically ill: a systematic review of clinical outcome. *Crit Care Med* 1999;27:2799-805.
- 38 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.
- 39 Novak F, Heyland DK, Avenell A, Drover JW, Su X. Glutamine supplementation in serious illness: a systematic review of the evidence. *Crit Care Med* 2002;30:2022-9.
- 40 Heyland DK, Samis A. Does immunonutrition in patients with sepsis do more harm than good? *Intensive Care Med* 2003;29:669-71.
- 41 Bower RH, Cerra FB, Bershadsky B, Licari JJ, Hoyt DB, Jensen GL, et al. Early enteral administration of a formula (Impact) supplemented with arginine, nucleotides, and fish oil in intensive care unit patients: results of a multicenter, prospective, randomized, clinical trial. *Crit Care Med* 1995;23:436-49.
- 42 Dent DL, Heyland DK, Levy H, Martindale R, Tayek J, Schloer P, et al. Immunonutrition may increase mortality in critically ill patients with pneumonia: results of a randomized trial. *Crit Care Med* 2003;30:A17.
- 43 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.
- 44 Chapman MA. The role of the colonic flora in maintaining a healthy large bowel mucosa. *Ann R Coll Surg Engl* 2001;83:75-80.
- 45 Angstwurm MW, Schottdorf J, Schopohl J, Gaertner R. Selenium replacement in patients with severe systemic inflammatory response syndrome improves clinical outcome. *Crit Care Med* 1999;27: 1807-13.
- 46 Lovat P, Preiser JC. Antioxidant therapy in intensive care. *Curr Opin Crit Care* 2003;9:266-70.
- 47 Montejo JC. Enteral nutrition-related gastrointestinal complications in critically ill patients: a multicenter study. The Nutrition and Metabolic Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units. *Crit Care Med* 1999;27:1447-53.
- 48 Frey C, Takala J, Krahenbuhl L. Non-occlusive small bowel necrosis during gastric tube feeding: a case report. *Intensive Care Med* 2001;27:1422-5.
- 49 Hirsch WH, Piontek CJ. Design and production of enteral feeding tubes. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 1998;8:611-21.
- 50 McClave SA, Sexton LK, Spain DA, Adams JL, Owens NA, Sullins MB, et al. Enteral tube feeding in the intensive care unit: factors impeding adequate delivery. *Crit Care Med* 1999;27:1252-6.
- 51 Spain DA, McClave SA, Sexton LK, Adams JL, Blanford BS, Sullins ME, et al. Infusion protocol improves delivery of enteral tube feeding in the critical care unit. *J Parenter Enteral Nutr* 1999;23: 288-92.
- 52 Hedberg AM, Lairson DR, Aday LA, Chow J, Suki P, Houston S, et al. Economic implications of an early postoperative enteral feeding protocol. *J Am Diet Assoc* 1999;99:802-7.

Aanvaard op 30 december 2003