

**Juho Nurkkala**  
LK  
Oulun yliopisto  
juho.nurkkala@outlook.com



**Janne Liisanantti**  
el, LT, dosentti  
OYS, OpTa, Anestesia ja tehohoito  
Oulun yliopisto  
janne.liisanantti@oulu.fi



# Tehohoitopotilaan ravitsemuksen toteutumisen sudenkuoppia

Riittävästä ravitsemuksesta huolehtiminen on keskeinen osa kriittisesti sairaan potilaan hoitoa. Tehohoidossa potilaiden ravitsemus voidaan toteuttaa joko nenämahaletkun tai PEG-letkun kautta enteraalisesti tai perifeerisen kanyylin tai keskuslaskimokatetrin kautta parenteraalisesti, mikäli luonnollinen energian, nesteen ja proteiinien saanti ei onnistu.

**S**ekä Euroopan kliinisen ravitsemuksen yhdistys (1) että Yhdysvaltojen ravitsemusyhdistys (2) suosittavat ohjeissaan ensisijaisesti enteraalista ravitsemusta tehohoidossa. Parenteraalista ravitsemusta tulisi käyttää enteraalisen tukena tai yksinään, mikäli enteraalinen on vasta-aiheinen. Hoitosuositusten mukaan enteraalinen ravitsemus tulisi aloittaa mahdollisimman pian tehon tulon jälkeen. Vasta-aiheita ovat kontrolloimaton sokki tai mahasuolikanavan toimimattomuus. Pieni vasoaktiivituksi ei ole enteraalisen ravitsemuksen este, mikäli potilaan hemodynamiikka on muuten stabiili (2). Ravitsemustasoksi suositellaan 20–25 kcal/kg ebb-vaiheessa ja 25–30 kcal/kg flow-vaiheessa (taulukko 1). Proteiinitaso tulisi olla 1,2–2,0 g/kg vuorokaudessa (2). Painona tulisi käyttää ihannepainoa tai arvioitua kuivapainoa, koska potilaaseen on saattanut jo tulovaiheessa kertyä nestettä neste-elvytyksen jälkeen ja toisaalta obeeseilla potilailla kaloritarpeen arviointi painon perusteella ei ole luotettava (2). On huomioitava, että potilas saattaa olla aliravittu jo tehohoitoon tullessaan. Optimaalinen kaloritarve tehohoidossa on osin epäselvä. Vaikka aihetta on tutkittu viimeisen vuosikymmenen aikana paljon, tutkimusnäyttö on ristiriitaista (3).

## Tehohoitoa edeltävä ravitsemustila

Aliravitsemus tehohoidossa on maailmalaajuisesti yleinen ongelma (1,2). Aliravitsemus pitkittää tehohoitoa ja sairaalajakson pituutta, altistaa sairaalainfektioille, heikentää haavojen parantumista ja vähentää lihasmassaa (2). Vuonna 2017 julkaistussa tutkimuksessa, jossa kartoitettiin 9777:n tehohoitopotilaan ravitsemustasoa 46:ssa maassa, havaittiin, että aliravitsemus oli enemmän sääntö kuin poikkeus ja määrättyt kalorit eivät riippuneet potilaan ideaalipainosta (4). Vajaa-ravitsemusriskin arviointiin on kehitetty lukuisia laskureita, mutta käytetyimmät ovat NRS 2002 ja NUTRIC Score -arviointityökalut, joista jälkimmäinen on suunniteltu tehohoitoon. Molemmat työkalut ovat helppokäyttöisiä ja ne huomioivat myös sairauden vakavuuden ravitsemusriskiä kasvattavana tekijänä. Suositusten mukaan potilaille tulisi tehdä ravitsemusriskikartoitus 48:n tunnin sisällä teho-osastolle tulosta (2). Obeesin potilaan (BMI > 30) ravitsemustilan kartoitus on haastavampaa kuin normaalipainoisen potilaan (2,5). Energiankulutuksen arviointiin tulisi käyttää epäsuoraa kalorimetriaa, jos mahdollista. Epäsuorassa kalorimetriassa potilaan uloshengitysilma mitataan hiilidioksidi- ja typpitaso ja niiden perusteella lasketaan energiankulutus. Obeesin potilaan ravitsemustilan kartoitukseen

>>



Kuva 1. Tehopotilaalle suositellaan ensisijaisesti enteraalista ravitsemusta. Kuvassa sh Jyri Usvaranta ottaa varastokaapista ravitsemusliuospullon HUS Jorvin sairaalan teho-osastolla U2. Kuvan ottopäivänä kaikki osastolla käynnissä olleet ravitsemushoidot olivat enteraalisia. Kuva Vesa Kontinen, 2019.



Kuva 2. Erityisesti enteraalisen ravitsemuksen keskeytykset ovat yleisiä. Leikkausta odottavan potilaan enteraalinen ravitsemus on tauotettu Jorvin sairaalan teho-osastolla U2. Myöhemmin illalla potilaan intubaatio sujui ongelmitta. Kuva Vesa Kontinen, 2019.

on myös kehitetty arviointityökaluja, kuten Penn State -yhtälö ja siihen liittyvä Mifflin St. Jeor -yhtälö (5)(taulukko 1). Nämä ovat tosin verrattain raskaskäyttöisiä päivittäisessä kliinisessä työssä.

### Ravitsemushoidon toteutuminen

Tutkimusten mukaan tehohoitoпотilaiden ravitsemus ei toteudu suositusten mukaisesti. Potilaat saavat ravitsemuksen myötä vain noin 50–60% laskennallisesta energiatarpeestaan. (4,6,7) Tutkimuksissa ravitsemuksen keskeytykset tehohoidossa ovat yleisiä, ja tämä koskee erityisesti enteraalista ravitsemusta (8–11). Syitä keskeytyksille ovat mm. varalta ravinnotta olo ennen mahdollisesti tulevaa toimenpidettä tai epävarmuus GI-kanavan toimivuudesta (9,11). Viive teholle tulon ja ravitsemuksen aloittamisen välillä on myös merkittävä tekijä vähentyneeseen energiansaantiin ensimmäisinä tehohoitovuorokausina (4). Tehohoitajakson aikana ravitsemuksen kes-

keytykseen johtavat syyt ovat pääosin välttämättömiä, kuten intubaatio ja ekstubaatio, trakeostomian teko ja erilaiset kuvantamistutkimukset (10,11). Kuitenkin oikea-aikaisella ravitsemuksen rytmittämällä ja suunnittelulla ravitsemusvajeen syntyä voidaan ehkäistä ja kompensoida (11).

### Ravitsemuksen koostumus

Ravitsemushoitoa toteutettaessa pyritään tyydyttämään potilaan laskennallinen energian tarve sekä tarjoamaan potilaalle välttämättömät hivenaineet ja tarvittava määrä valkuaista. Enteraalisten ravintoliuosten kirjo on laaja. Niiden energiapitoisuus ja valkuaisainepitoisuus vaihtelevat. On myös saatavilla kuitupitoisia valmisteita sekä erilaisia vitamiinilisiä. Tehohoidon pitkityessä onkin hyvä mahdollisuuksien mukaan konsultoida ravitsemusterapeuttia käytettävästä valmisteesta. Viime vuosina proteiinilisan vaikutuksia kriittisesti sairaalle on tutkittu ja vaikuttaa siltä, että annetun proteiinin määrä on

tärkeämmässä osassa kuin kokonaisenergia, kun tarkastellaan haavojen parantumista, immuni-teettia, kehonkoostumuksen säilymistä sekä kuolleisuutta (2,12). Proteiinitarpeen arviointi on vaikeampaa kuin energiantarpeen arviointi ja yleisesti valkuaisaineiden tarve arvioidaan kansainvälisten antosuositusten (1,2–2 g/kg vuoro-kaudessa) mukaan (1,2).

### Enteraalisen ravitsemuksen annostelu

Enteraalinen ravitseminen voidaan antaa jatkuvana hitaana infuusiona tai lyhyinä suurempina boluksina. Perinteisesti tehohoidossa on totuttu käyttämään jatkuvaa infuusiota ja sen etuna on helppokäyttöisyys ja tutuus kliinikolle. Terveillä koehenkilöillä bolusannostelu on yhdistetty lisääntyneeseen insuliinieritykseen ja lisääntyneeseen ylempään suolilievevaltimon verenvirtaukseen, kun ravitsemusmuotoa verrattiin jatkuvaan infuusion (13). Lisäksi boluksina annettu ravitseminen on helpompi aikatauluttaa muiden hoitotoimien lomaan ja siinä kerralla annettava suurempi annos on osassa tutkimuksista tuottanut varmemmin hyvän ravitsemuksen toteuman kuin jatkuva hidas infuusio (14–16). Keskustelu antotapojen välillä käy kuumana ja tutkimusnäyttöä aiheesta on alkanut olla saatavilla. Vaikut-taisi siltä, että bolusannostelulla potilaat saavat enemmän kaloreita kuin jatkuvalla infuusiolla. Bolusannosteluun liittyy mahdollisesti suurempi riski GI-kanavan vetohäiriöille (1). Kuolleisuuteen tai hoidon lopputuloksiin enteraalisen ravitsemuksen toteutustavalla ei näytä nykyisen tutkimusnäytön mukaan olevan merkitystä (1). On kuitenkin huomioitava, että aihetta käsittelevät tutkimukset ovat pieniä ja huomattavan heterogeenisiä. (2,12)

### Ravitsemushoitoon liittyvät ongelmat

Intoleranssi enteraaliselle ravitsemukselle on yleensä GI-peräistä (oksentelu, mahalaukun pulistuminen, potilaan raportoima epämukavuus, ripulointi tai suuri mahalaukun jäännöstilavuus) (2). Mahalaukun jäännöstilavuuden mittaaminen voi olla hyödyllinen tutkimus, jos enteraalinen ravitseminen epäonnistuu (1). Jos jäännöstilavuus on yli 500 ml edeltävän kuuden tunnin ajalta suositellaan prokineettien käyttöä, mikäli muut GI-kanavan komplikaatiot on poissuljettu (1). Prokineettien on osoitettu lisäävän kriittisesti sairaan potilaan GI-kanavan vetokykyä ja paran-

### Taulukko 1. Ravitsemustermejä

<b>Ravitsemuksen ebb-vaihe</b>	Varhainen sokkivaihe, hidastunut aineenvaihdunta
<b>Ravitsemuksen flow-vaihe</b>	Katabolinen vaihe
<b>Penn State -yhtälö</b>	$RMR = \text{Mifflin-St Jeor } (0,71) + T_{max}(85) + VE(64) - 3085$
<b>Mifflin-St. Jeor -yhtälö</b>	Men: $10(\text{weight kg}) + 6,25(\text{height cm}) - 5(\text{age}) + 5$ Women: $10(\text{weight}) + 6,25(\text{height}) - 5(\text{age}) - 161$

tavan enteraalisen ravitsemuksen toteutumista, mutta niiden vaikutus hoidon lopputulemaan tai kuolleisuuteen on epäselvä (1,2,17). On hyvä pitää mielessä, että ravitsemusintoleranssi vastaa kuitenkin vain noin kolmannesta ravitsemuksen tauottamiseen johtavista syistä. Lisäksi epäillyn ravitsemusintoleranssin vuoksi toteutetuista ravitsemustauoista arviolta joka toinen on aiheeton. (2). Kun ravitseminen epäonnistuu, ravitsemuksen riittämätön määräys on kuitenkin merkittävämpi tekijä kuin GI-kanavan toimintahäiriöistä johtuva ravitsemuksen antovaje (2).

Hyperglykemia tehohoidossa huonontaa potilaan ennustetta (1,2). Hyperglykemian esiintyvyyteen kriittisesti sairaalla myötävaikuttavat ulkoisesti annetun energian lisäksi flow-vaiheen hyperkatabolisen aineenvaihdunnan indusoi-ma insuliiniresistenssi ja glukoneogeneesi (18). Ravitsemuksen antotavoista hyperglykemian esiintyvyys on liitetty selvimmin parenteraaliseen ravitsemukseen (18). Hyperglykemiaa tulisi pyrkiä välttämään (1,2), mutta liian kapeaan verensokerin tavoitevälin tavoitteluun on osoitettu liittyvän kasvaneen hypoglykemian ja huonontuneen ennusteen riski (19). Parenteraaliseen ravitsemukseen on osoitettu meta-analyyseissä liittyvän enteraalista suurempi infektioriski, jos-kaan kuolleisuuteen tai sairaalahoidon kokonais-kestoan ravitsemuksen antotavalla ei näytä olevan vaikutusta (20–22).

### Tulevaisuuden näkymiä

Tulevaisuuden haaste kriittisesti sairaan potilaan ravitsemuksen suhteen on potilaan energian ja proteiinin tarpeen sekä optimaalisen antoreitin

**Tehohoitopotilaan enteraalinen ravitseminen tulisi aloittaa mahdollisimman pian.**

>>

entistä tarkempi määrittäminen. Kuluva vuosikymmenen aikana on julkaistu tutkimuksia, joissa hypokalorisen ravitsemuksen on osoitettu tuottavan saman tai jopa paremman hoidon lopputuloksen kuin isokalorisen ravitsemuksen (23,24). Keskustelu aiheesta jatkuu, mutta nykykirjallisuudesta puuttuu näyttöä hypokalorisen ravitsemuksen paremmuudesta (3).

Tutkimusta tehdään enteraalisen ravitsemuksen osalta eri antotapojen välillä. Jatkuvan infuusion konsepti on haastettu useissa tutkimuksissa (13–16,25,26), mutta bolusinfuusio ei ole vielä lyönyt itseään läpi kansainvälisiin suosituksiin. Ravitsemustarpeeseen vaikuttavat edellä mainitun sairautta edeltävän ravitsemustilan lisäksi akuutti sairaus ja sairauden vaihe. Ravitsemussuosituksukset ovat varsin yleistäviä ja perustuvat potilaan painoon tai ihannepainoon. Taustalla olevat tutkimukset ovat heterogeenisiä, kuten tehohoitopotilaatkin. Tulevaisuudessa toivottavasti päästään entistä suurempaan yksilöllisyyteen ravitsemuksen suunnittelussa. Mahdollisuuksia tähän voisi antaa esimerkiksi keinoäly. ■

### Viitteet

1. 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.* 2019 Feb;38(1):48-79.
2. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, 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 (A.S.P.E.N.). *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2016 Feb;40(2):159-211.
3. Perman MI, Ciapponi A, Franco JV, Loudet C, Crivelli A, Garrote V, et al. Prescribed hypocaloric nutrition support for critically ill adults. *Cochrane Database Syst.Rev.* 2018 Jun 4;6:CD007867.
4. Bendavid I, Singer P, Theilla M, Themessl-Huber M, Sulz I, Mouhieddine M, et al. NutritionDay ICU: A 7 year worldwide prevalence study of nutrition practice in intensive care. *Clin.Nutr.* 2017 Aug;36(4):1122-9.
5. Choban P, Dickerson R, Malone A, Worthington P, Compher C, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: nutrition support of hospitalized adult patients with obesity. *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2013 Nov;37(6):714-44.
6. Heyland DK, Cahill NE, Dhaliwal R, Sun X, Day AG, McClave SA. Impact of enteral feeding protocols on enteral nutrition delivery: results of a multicenter observational study. *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2010 Nov-Dec;34(6):675-84.
7. Cahill NE, Dhaliwal R, Day AG, Jiang X, Heyland DK. Nutrition therapy in the critical care setting: what is the "best achievable" practice? An international multicenter observational study. *Crit.Care Med.* 2010 Feb;38(2):395-401.
8. Adam S, Batson S. A study of problems associated with the delivery of enteral feed in critically ill patients in five ICUs in the UK. *Intensive Care Med.* 1997 Mar;23(3):261-6.
9. Lee ZY, Ibrahim NA, Mohd-Yusof BN. Prevalence and duration of reasons for enteral nutrition feeding interruption in a tertiary intensive care unit. *Nutrition* 2018 Sep;53:26-33.
10. Peev MP, Yeh DD, Quraishi SA, Osler P, Chang Y, Gillis E, et al. Causes and consequences of interrupted enteral nutrition: a prospective observational study in critically ill surgical patients. *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2015 Jan;39(1):21-7.
11. Ramakrishnan N, Daphnee DK, Ranganathan L, Bhuvaneshwari S. Critical care 24 x 7: But why is critical nutrition interrupted? *Indian.J.Crit.Care.Med.* 2014 Mar;18(3):144-8.
12. 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 Jun 18;372(25):2398-408.
13. Chowdhury AH, Murray K, Hoad CL, Costigan C, Marciani L, Macdonald IA, et al. Effects of Bolus and Continuous Nasogastric Feeding on Gastric Emptying, Small Bowel Water Content, Superior Mesenteric Artery Blood Flow, and Plasma Hormone Concentrations in Healthy Adults: A Randomized Crossover Study. *Ann.Surg.* 2016 Mar;263(3):450-7.
14. Ichimaru S. Methods of Enteral Nutrition Administration in Critically Ill Patients: Continuous, Cyclic, Intermittent, and Bolus Feeding. *Nutr.Clin.Pract.* 2018 Dec;33(6):790-5.
15. MacLeod JB, Lefton J, Houghton D, Roland C, Doherty J, Cohn SM, et al. Prospective randomized control trial of intermittent versus continuous gastric feeds for critically ill trauma patients. *J.Trauma* 2007 Jul;63(1):57-61.
16. Nurkkala J, Kaakinen T, Vakkala M, Ala-Kokko T, Liisanantti JH. Factors associated with discrepancy between prescribed and administered enteral nutrition in general ICU. *Eur.J.Clin.Nutr.* 2019 Jun 13.
17. 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 Aug 15;20:10.1186/s13054\_016-1441-z.
18. Preiser JC, van Zanten AR, Berger MM, Biolo G, Casaer MP, Doig GS, et al. Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies. *Crit.Care* 2015 Jan 29;19:35,015-0737-8.
19. NICE-SUGAR Study Investigators, Finfer S, Chittock DR, Su SY, Blair D, Foster D, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N.Engl.J.Med.* 2009 Mar 26;360(13):1283-97.
20. 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 Apr 29;20(1):117,016-1298-1.
21. Zhang G, Zhang K, Cui W, Hong Y, Zhang Z. The effect of enteral versus parenteral nutrition for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *J.Clin.Anesth.* 2018 Dec;51:62-92.
22. 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 Jun 8;6:CD012276.
23. Arabi YM, Haddad SH, Tamim HM, Rishu AH, Sakkijha MH, Kahoul SH, et al. Near-target caloric intake in critically ill medical-surgical patients is associated with adverse outcomes. *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2010 May-Jun;34(3):280-8.
24. Choi EY, Park DA, Park J. Calorie intake of enteral nutrition and clinical outcomes in acutely critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JPEN J.Parenter.Enteral Nutr.* 2015 Mar;39(3):291-300.
25. Patel JJ, Rosenthal MD, Heyland DK. Intermittent versus continuous feeding in critically ill adults. *Curr.Opin.Clin.Nutr.Metab.Care* 2018 Mar;21(2):116-20.
26. Lu K, Zeng F, Li Y, Chen C, Huang M. A more physiological feeding process in ICU: Intermittent infusion with semi-solid nutrients (CONSORT-compliant). *Medicine (Baltimore)* 2018 Sep;97(36):e12173.