



**Erika Wilkman**

LT, Anestesiologian ja tehohoidon  
erikoislääkäri, EDIC  
HYKS, ATeK, Meilahden sairaala  
erika.wilkman[a]hus.fi

# Gastrokirurgisen potilaan perioperatiivinen nestytys – PALJON VAI VÄHÄN, VAI SILTÄ VÄLILTÄ?

Vatsakirurgisia potilaita hoitaessa mieltä usein vaivaa, miten paljon potilasta pitäisi oikeasti nesteyttää, etenkin leikkauksen pitkittyessä. Nestehoidon tarkoituksena on ylläpitää normaali plasman koostumus ja elektrolyyttitaso, turvata elinten riittävä verenkierto ja hapentarjonta, samalla välttämällä liiallisen nesteytyksen aiheuttamia haittoja.

**A**nestesiologeille lieenee aika selvää, miten ilmeisiä menetyksiä korjataan. Verenpuodon korjaus on meille tuttua ja sen osuuden taidamme jo varsin hyvin. Vaikeampaa on tietää, miten suhtautua haihtumiseen ja korvaamiseen, eri kirurgisten alojen potilaiden erityisvaatimuksiin, kysymykseen pitäisikö nestehoidon olla tavoiteohjattua – ja vielä – voiko elinhäiriöitä estää nesteyttämällä? (1)

Suonensisäinen nestehoito on kuulunut lääkäreiden työkalupakkiin jo 1800-luvun loppupuolelta saakka. Silloin nuori irlantilainen lääkäri William Brooke O’Shaughnessy keksi antaa suonensisäistä nesteytystä koleran näivettämälle potilaalle. Alkuun nestehoidon kehitys oli hidasta, mutta vähitellen suosio kasvoi ja nestehoidosta tuli keskeinen osa hoitoa vakavasti sairailta, ja leikkaushoitojen kehittyttyä, myös leikkaussaleissa. (2)

Kun keskuslaskimokatettrin ja pulmonaalikatettrin markkinoilletulo mahdollisti hemodynamiikan ja hapentarjonnan arvioimisen leikkaussali- ja tehohoito-olosuhteissa, innostuttiin tavoiteohjattua, ylioptimoidusta hemodynamiikan hoidosta. Alkuun tämäkin näytti tuottavan kirurgisilla potilailla hyviä tuloksia, mutta vähitellen yli-innokka hoito näytti pikemminkin tuottavan pettymyksiä ja tästä lähestymistavasta jouduttiin luopumaan. (3) Kuten moni muukin lääketieteen osa-alue, ehkä erityisesti anestesiologian ja tehohoidon piirissä, nestehoitokin on viime vuosikymmenet elänyt jatkuvaa heiluriliikettä. Vaikutelmana onkin, että alkuvaiheen ylilyöntien jälkeen heilurin liike on tasaantumassa ja lähestymme jonkinlaista kultaista keskitietä myös nestehoidossa.

Talonpoikaisjärjelläkin nykykäsitys tuntuu mielekkäältä, sopiihan ”sopivasti – liioittelematta”,

moneen tilanteeseen yleisestikin ohjenuoraksi. Lisäksi nykyohjeissa suositetaan nestehoidossa yhteisesti sovittujen käytäntöjen käyttöönottoa, kuitenkin potilaiden yksilöllisiä eroja ja tarpeita huomioiden.

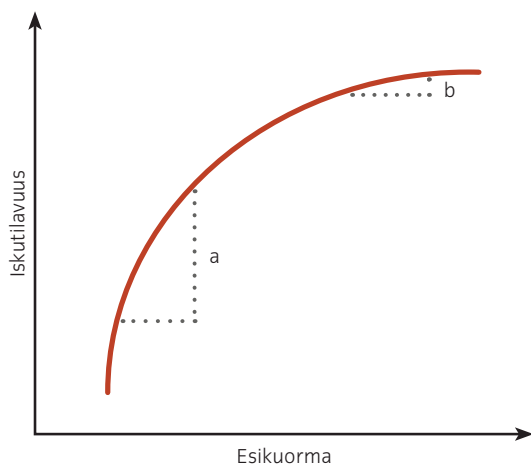
### Nesteenannon fysiologista perustaa ja nesteytystarpeen arviointia

Nesteenannon perustana on turvata potilaan fysiologinen ja hemodynaaminen tasapaino. Tavoitteena on ylläpitää riittävä verenpainesä ja turvata riittävä sydämen minuuttitilavuus ja kudosten perfuusio, jotta pääte-elinten hapensaanti olisi riittävä. Kirurgisen potilaan hemodynaamisen hoidon peruspilarit ovat nestehoito, vasopressorit sekä tarvittaessa myös inotropilääkitys. Koska jo anestesiainduktioon ja positiiviseen paineentilaatioon sekä kirurgisen toimenpiteen aloittamiseen usein liittyy laskimopaluun heikkenemistä ja kiertävän verivolyymien laskua, sekä myös sympaattisen hermoston muutoksia, on nesteenanto tärkeä osa kirurgisen potilaan hemodynaamista optimointia. Toimenpiteen alussa voidaan nesteenannolla ainakin osittain kompensoida näitä muutoksia.

Annetun nestemäärän suhde minuuttitilavuuteen ei kuitenkaan ole lineaarinen, eikä potilas pysty aina lisäämään hapentarjontaansa suhteessa annettuun nestemäärään. Oikean eteisen paineen (keskuslaskimopaine, CVP) ja minuuttitilavuuden keskinäistä suhdetta kuvaava kaartuva Frank-Starlingin käyrä (kuva 1) näyttää, että käyrän jyrkällä osuudella minuuttitilavuus nousee merkittävästi pienelläkin volyymillisellä, kun taas loivalla osuudella suurikaan volyymillisä ei tuota hemodynaamista hyötyä lisääntyneenä minuuttitilavuutena. Päinvastoin, epätarkoituksenmukaisella volyymillisellä voi hyvää tarkoittaen aiheuttaa ikäviä haittavaikutuksia, kuten lisääntynyttä kudosturvotusta, korkeaa pääte-elinten verenkierron vastapainetta ja keuhkokongestiota. Lisäksi hapentarjonnan laskentakaavastakin voi päätellä, että kiertävää verivolyymia laimentamalla ilman vastaavaa nousua minuuttitilavuuteen, hapentarjonta laskee.

Kykyä nostaa minuuttitilavuutta merkittävästi (yleensä noin 10–15 %) kutsutaan nestevasteisuudeksi (fluid responsiveness). Nestevasteisuutta arvioidaan luotettavimmin dynaamisilla mittareilla, jotka hyödyntävät verenkierron ja keuhkojen yhteisvaikutuksia ja paljastavat potilaan sijainnin

>>



Kuva 1: Frank-Starlingin käyrä. a) käyrän jyrkällä osuudella pienikin esikuorman lisäys tuottaa merkittävän iskutilavuuden nousun, kun taas b) laakealla osuudella sama esikuorman lisäys nostaa iskutilavuutta enää hyvin vähän.

## Kirurgisen trauman on ajateltu johtavan nestevolyymin ajautumiseen mystiseen, epäanatomiseen, kolmanteen tilaan.

Frank-Starlingin käyrällä. (4) Näitä menetelmiä voi myös käyttää tarvittaessa leikkaussaliolosuhteissa, jossa spontaanit sisäänhengitykset tai riittämätön sisäänhengityksen volyyymi eivät häiritse luotettavaa arviointia. Useissa tutkimuksissa dynaamisten nestevasteisuuden mittareiden, kuten pulssipaineenvaihtelun ja iskuilavuuden vaihtelun on osoitettu ennustavan nestevasteisuutta huomattavasti paremmin kuin staattiset menetelmät, kuten keskuslaskimo- tai kiilapaine. (5) On toki muistettava, että nestevasteisuus sinänsä ei automaattisesti ole syy antaa leikkauspotilaalle nestettä, eikä nesteyttäessä pitäisi pyrkiä siihen, että pulssipainevaihtelua ei olisi ollenkaan. Nestevasteisuuden arviointi yhdistetään yleensä arviointiin riittävästä tai riittämättömästä perfuusiosta, jonka arviointi voi leikkaussaliolosuhteissakin olla vaikeaa. Laajassa ja pitkäkestoisessa vatsan alueen kirurgiassa verikaasunäytteiden ja etenkin laktaattitason seuranta toimii hyvin lisäkeinona arvioida kudospesuusion riittävyttä (1, 6).

Kirurginen toimenpide aiheuttaa itsessään elimistölle joukon muutoksia, jotka vaikuttavat perioperatiivisen nesteytyksen tarpeeseen. Neuroendokriininen vaste kirurgialle aiheuttaa veden ja natriumin retentiota vähentäen suonensisäisen nesteytyksen tarvetta. Toisaalta inflammaation ja esimerkiksi epiduraalisen puudutuksen aiheuttaman vasodilataation sekä mahdollisen verenvuodon seurauksena syntyy relatiivista ja absoluuttista hypovolemiata. Kipuaistimukset voivat aiheuttaa takykardiaa, jota ei voi aina erottaa hypovolemian aiheuttamasta vasteesta. Vatsakirurgisella potilaalla nestetasapainon ylläpitämistä vaikeuttaa myös ennen toimenpidettä mahdollisesti suoritettu

suolen tyhjennys sekä etenkin päivystysleikkausta usein edeltänyt paasto. Gastrokirurgian jälkeen varhainen suun kautta annettavan ravitsemuksen ja nesteytyksen aloitus ei aina ole mahdollista, mikä asettaa perioperatiiviselle nesteytykselle omat haasteensa. (6)

### Leikkauksenaikaiset menetykset

Leikkauksen aikana potilas menettää nestettä sekä haihtumisen että hikoilun kautta. Vatsan alueen kirurgian yhteydessä potilaasta haihtuu nestettä haavan kautta arviolta 0,3 ml/kg/h ja hengityksen kautta 0,2 ml/kg/h. Mikäli potilasta ventiloidaan kosteutetulla järjestelmällä, hengityksen kautta tapahtuvaa haihtumista ei tarvitse ottaa huomioon. Etenkin kuumeiset potilaat menettävät lisäksi nestettä hikoilemalla. On arvioitu, että yli 39,5 asteen kuumeessa potilas menettää hikoilun myötä nestettä noin 0,3ml/kg/h. Leikkauksen aikaisia menetyksiä arvioidessa tulee luonnollisesti myös huomioida diureesi ja mahdolliset verenvuodot.

Kirurgisen trauman on ajateltu johtavan nestevolyymin ajautumiseen mystiseen, epäanatomiseen, kolmanteen tilaan. Tämä on johtanut siihen, että kirurgisille potilaille on eräissä ohjeistuksissa suositeltu 15 ml/kg nestettä suonensisäisesti tämän menetyksen korvaamiseksi ensimmäisen tunnin aikana, ja tämän jälkeen yleensä vähemmän hoitoalgoritmia seuraten. Kolmannen tilan olemassaolo perustuu kuitenkin muutamaan puutteellisella tieteellisellä metodilla tehtyyn tutkimukseen eikä tuoreimmista tutkimuksista nesteen siirtymistä tähän tilaan ole enää voitu todeta.

## Annetusta nesteestä ainoastaan pieni osa säilyy verenkierrossa.

Niinpä kolmas tila olisi nykyäsiteksen mukaan käsitteenä hylättävä (7).

Kirurginen trauma johtaa kuitenkin paikalliseen kudosturvotukseen ja kaneilla tehdyssä tutkimuksessa todettiin suoliturvotuksen lisäävän kaneiden painoa noin 5–10 %. Jos kaneille annettiin 5 ml/kg/h kirkkaita nesteitä, johti tämä kudosturvotuksen kaksinkertaistumiseen ja suolisauman heikkenemiseen. Kirurgisella potilaalla koko pakusuolen manipulaatio johtaisi korkeintaan 300 ml turvotukseen, jonka korvaus ei olisi mielekäs tai tarpeen, kun mahdollisena kustannuksena on anastomoosin heikentyminen ja suolisauman mahdollinen vuoto. Restriktiivisen, tavoiteohjattun nesteytyksen on lisäksi kolorektaalikirurgiassa osoitettu alentavan interleukiini-6 tasoja turvaamalla splanknikusalueen perfuusiota. Toisaalta rotilla tehdyssä kokeellisessa tutkimuksessa liiallisen nesteytyksen on osoitettu lisäävän inflammaatiota ja huonontavan haavojen paranemista.

Tasapainon löytäminen liian niukan ja liian runsaan välillä ei aina ole helppoa. Tätä vaikeuttaa se tosiasia, että annetusta nesteestä ainoastaan pieni osa säilyy verenkierrossa.(7)

### Perioperatiivinen nesteytys – liberaali, restriktiivinen vai tavoiteohjattu hoito?

Pelko hypovolemiasta ja nesteen valahtamisesta kirurgian aikana niin kutsuttuun kolmanteen tilaan johti pitkään siihen, että leikkauspotilaita nesteytettiin varsin runsaasti. Vähitellen seuranta-tutkimukset kuitenkin osoittivat, että runsas nesteytys ei takaa hyvää toipumista ja restriktiivinen nestehoito lanseerattiin myös gastrokirurgisten

potilaiden hoidossa. Tanskalaisessa 141 potilaan tutkimuksessa restriktiivinen nestehoito verrattuna standardihoitoon (liberaali) vähensi merkittävästi leikkauksenjälkeisiä komplikaatioita ja osoitti nestekuorman haittaavan haavojen paranemista ja aiheuttavan sydän-keuhkokomplikaatioita. Restriktiivisessä nesteytyksessä pyrittiin niin sanottuun nollabalanssiin, tarkoittaen korkeintaan 1 kg:n painonlisäystä postoperatiivisesti. Restriktiivinen nesteytys ja nollabalanssi ovat myös johtaneet lyhyempään sairaalassaolokseen ja nopeampaan vatsan toiminnan palautumiseen vatsanalueen kirurgiassa (8).

Toisaalta ehkä hieman yllättäen, vähemmän sairailta potilailla, joille tehdään pienehköjä tai keskisuuria toimenpiteitä, kuten päiväkirurgiset potilaat, liberaali nesteytys näyttäisi liittyvän vähäisempään leikkauksenjälkeisten komplikaatioiden määrään, kuten väsymykseen, kipuun ja pahoinvointiin. Tällä potilasryhmällä jopa 30–40 ml/kg nestettä toimenpiteen aikana on osoitettu toimivan niukkaa nesteytystä paremmin postoperatiivisten ongelmien vähentämisessä.(9)

Kirurgisten potilaiden perioperatiivista nesteytystä on viimeisen kahden vuosikymmenen aikana pyritty optimoimaan erilaisilla tavoiteohjatuilla nesteytysalgoritmeilla (GDFT – goal directed fluid therapy). Tähän on johtanut huoli piilevästä hypovolemiasta, jonka restriktiivinen nesteytys voisi aiheuttaa. Tavoittelemalla tiettyjä ennalta sovittuja verenkierron arvoja, haitallista hypovolemiata on haluttu välttää. Mullistihan Rivers et al. vuonna 2001 julkaisema artikkeli varhaisesta tavoiteohjattusta hemodynaamisesta hoidosta myös tehohoitopotilaiden nestehoidon

>>

vuosikymmenen ajaksi. Myös perioperatiivisessa nestehoidossa on uusissa suosituksissa neuvottu noudattamaan GDFT-periaatteita varsinkin laajoissa kirurgisissa toimenpiteissä ja korkean riskin potilailla (NICE guidelines 2011).

Perioperatiivisesta tavoiteohjattua hoidosta potilailla, joille on tehty abdominaalialueen kirurgiaa on julkaistu tämän vuosituhatosen aikana yli toistakymmentä tutkimusta, joiden perusteella Rollins ja Lobo julkaisivat 2016 systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin (10). Tavoitteena oli verrata tavoiteohjattua nestehoitoa tavanomaiseen nestehoitokäytäntöön. Loppumuuttujina olivat leikkauksenjälkeinen sairastuvuus, vatsa-suolikanavan toiminta, sairaalassaolon kesto ja 30 päivän kuolleisuus. Tutkijat analysoivat myös, oliko loppumuuttujissa eroa, jos potilaat kuuluivat nopean toipumisen ohjelmaan (ERAS, enhanced recovery after surgery). Tutkijat havaitsivat, että GDFT ja standardiryhmät eivät eronneet kuolleisuuden suhteen, mutta GDFT ryhmän potilailla leikkauksenjälkeinen sairastuvuus oli vähäisempää, sairaalassaolon kesto lyhyempi ja vatsan toiminta palasi nopeammin. Mikäli potilaita hoidettiin ERAS-ohjelman mukaisesti, ryhmien välisiä eroja ei ollut kuin tehohoidon keston suhteen (10).

Runsaassa kymmenessä vuodessa nestehoito on kuitenkin muuttunut paljon ja varhaisimmista tutkimuksissa molemmat ryhmät saivat nykykäsityksen mukaan hyvin runsasta nesteytystä, mikä mahdollisesti huononsi hoitotuloksia myös GDFT-ryhmässä. Nesteytyksen suhde ennusteeseen näyttäisi näet noudattavan U-muotoista käyrää, jossa liika ja liian vähän ovat yhtä lailla haitallisia. Lisäksi tutkimukset olivat hyvin heterogeenisiä, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa ja tiedon soveltamista käytäntöön. GDFT:n noudattamista vaikeuttaa lisäksi GDFT-määritelmän epätarkkuus ja käytäntöjen suuri vaihtelu (10).

**Tutkimuksessa restriktiivinen nestehoito verrattuna standardihoitoon (liberaali) vähensi merkittävästi leikkauksenjälkeisiä komplikaatioita.**

Lisäksi on huomioitava, että kirurgisia potilaita koskevista tutkimuksista monet tekijät ovat vaikeasti standardoitavissa ja sairaalassaolon kesto, jota on usein käytetty päätemuuttujana, on tunnetusti suureksi osaksi riippuvainen paikallisista toimintatavoista ja hoitavan lääkärin ja jopa potilaan mielipiteistä.(8)

### Nesteen valinta

Mitä nestettä sitten pitäisi käyttää? Vaikka kristalloidiliuoksia eri elektrolyyttikoostumuksella ja eri kolloideja on tutkittu laajalti, lopullista vastausta leikkauspotilaiden parhaasta nestehoidon koostumuksesta ei vielä ole. Septisillä potilailla tehdyn 6S-tutkimuksen jälkeen HES-pitoisten kolloidien käyttöä on vähennetty myös leikkaussaliolosuhteissa (6,11).

Vaikka selvää haittaa leikkaussaliolosuhteissa käytetystä HES-liuoksesta ei olekaan osoitettu, osittain varmaan pienemmän ja lyhytkestoisemman altistuksen vuoksi on selvää, että tehohoitopotilailla ilmenneiden haittavaikutusten vuoksi, HES-käyttöön myös leikkaussalissa täytyy suhtautua varauksella, etenkin suuren riskin potilailla. Albumiiniin ei näyttäisi liittyvän samanlaisia

ongelmia kuin tarkkelyspohjaisiin kolloideihin, mutta selvää ennustetta parantavaa vaikutusta ei senkään käytöllä ole todettu. Kansainvälinen perioperatiivisen nesteytyksen työryhmä (Fluid Optimization Group) suosittaa kevyehkössä lyhytkestoisessa kirurgiassa kristalloidien käyttöä, mutta vaativassa kirurgiassa tavoiteohjattua kristalloidi-kolloidi yhdistelmää (1).

### Suosituksukset

Gastrokirurgisten potilaiden nesteytyskäytännöt ovat hyvin vaihtelevia ja perustuvat usein jo vanhentuneisiin käsityksiin kirurgian aiheuttamista nestesiirtymistä ja hypovolemian pelosta. Hypovolemia toisaalta ei ole niin helposti havaittavissa.

Vuonna 2015 julkaistiin perioperatiivisen nesteytyksen kansainvälinen konsensuslausunto, jota laatiessa laaja työryhmä pyrki ottamaan huomioon kaiken tarjolla olevan tutkimustiedon. Työryhmä painottaa lausunnossaan paikallisen yleisesti käytetyn nesteytysalgoritmin tärkeyttä ja käytäntöjen yhdenmukaistamista. Algoritmissa kuitenkin pitää painottaa potilaan yksilöllisten tarpeiden huomioon ottamista nesteytyksessä. Työryhmä suosittaa myös varhaista arviota potilaan monitorointitarpeesta ja nesteytystarpeen arviointia dynaamisilla menetelmillä. Lisäksi työryhmä suosittaa bolusnesteytystä jatkuvan infuusion sijaan, kun tavoitteena on hypoperfuusion korjaaminen. Pitkissä toimenpiteissä suositellaan pientä perusinfuusiota 1–2 ml/kg/h. Päiväkirurgiassa tai lyhytjälkihoitoisessa kirurgiassa voisi todennäköisesti käyttää runsaampaakin ylläpito- ja nesteytystä (1).

## Lopuksi

Tärkeintä on muistaa, että nesteet ovat lääkkeitä siinä missä muutkin ja niilläkin on haittavaikutuksia, etenkin jos niitä käytetään yli tarpeen. Käytön pitää olla harkittua ja todelliseen tarpeeseen perustuvaa. Korkean riskin potilaille tavoiteohjattu hoito näyttäisi parantavan potilaiden ennustetta ja yleisesti ottaen niukkaa, nollabalanssiin tähtäävää nesteytysuunnitelmaa kannattaa noudattaa laajoissa toimenpiteissä, etenkin korkean riskin potilailla. Nesteytyskäytäntöjen yhdenmukaistaminen on kannatettavaa, ja siinä on hyväksi avuksi kaikkien anestesiologien ja kirurgien hyvin tuntema ja hallitsema nesteytysalgoritmi, joka painottaa yksilöllisten tarpeiden mukaista nesteytyshoitoa. ■

## Viitteet:

1. Navarro LH, Bloomstone JA, Auler JO, Jr., Cannesson M, Rocca GD, Gan TJ, et al. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group. *Perioper Med (Lond)*. 2015;4:3.
2. Bozza FA, Carnevale R, Japiassu AM, Castro-Faria-Neto HC, Angus DC, Salluh JJ. Early fluid resuscitation in sepsis: evidence and perspectives. *Shock*. 2010;34 Suppl 1:40-3.
3. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, Waxman K, Lee TS. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest*. 1988;94(6):1176-86.
4. Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):111.
5. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med*. 2013;41(7):1774-81.
6. Pearse RM, Ackland GL. Perioperative fluid therapy. *BMJ*. 2012;344:e2865.
7. Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20(2):265-83.
8. Voldby AW, Brandstrup B. Fluid therapy in the perioperative setting—a clinical review. *J Intensive Care*. 2016;4:27.
9. Doherty M, Buggy DJ. Intraoperative fluids: how much is too much? *Br J Anaesth*. 2012;109(1):69-79.
10. Rollins KE, Lobo DN. Intraoperative Goal-directed Fluid Therapy in Elective Major Abdominal Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Surg*. 2016;263(3):465-76.
11. Perner A, Haase N, Guttormsen AB, Tenhunen J, Klumenzon G, Aneman A, et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med*. 2012;367(2):124-34.