

Effects of Hypertonic Saline (7.5 %) on Haemodynamics and Extracellular Fluid Volumes after Coronary Artery Bypass Grafting and before Spinal Anaesthesia

Kati Järvelä

Tampereen yliopisto 23.5.2001, vastaväittäjänä dos. Markku Salmenperä

Suolaliuos on veden ja natrium- sekä kloridi-ionien sekoitus, josta solukalvo läpäisee veden mutta ei elektrolyyttejä. Natrium on pääasiallisesti solunulkoisen elektrolyytti johtuen aktiivisesta kuljetusmekanismista solukalvolla (Na-K-pumppu). Natrium on myös tärkein veden jakautumista säätelevä elektrolyytti, sillä se on merkittävin osmolaliteettiin vaikuttava tekijä. Hypertonisen suolaliuoksen vaikutuksesta plasman osmolaliteetti nousee äkillisesti, ja vesi siirtyy osmoottisen gradientin mukaan soluista ja soluvälitilasta verenkiertoon.

Hypertoninen suolaliuos on herättänyt mielenkiintoa sen edullisten vaikutusten vuoksi. Hypertoninen suolaliuos on tehokas plasmatilavuuden lisääjä. Jo pieninä annoksina se parantaa sydämen toimintaa ja kudosten verenkiertoa sekä vähentää turvotuksia ja edistää virtsaneritystä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hypertonisen suolaliuoksen (7.5 %) vaikutuksia hemodynamiikkaan, solunulkoiseen nesteeseen ja painon nousuun. Käytimme sitä kahdessa erilaisessa tilanteessa: sepelvaltimoiden ohitusleikkauksen jälkeen ja ennen spinaalipuudutusta. Välittömässä sepelvaltimoiden ohitusleikkauksen jälkeisessä lämpenemisvaiheessa äärisverenkierto avautuu ja riittävän kiertävän veritilavuuden ylläpitämiseksi tarvitaan lisäestettä. Vaikka verenkierrossa ei ole riittävästi nestettä, on sitä elimistössä usein ylimäärin kudosturvotuksena sydän-keuhko-koneen käytön ja suuren leikkauksen jälkeen. Spinaalipuudutus lisää äärisverenkiertoa laajentamalla verisuonia. Tästä seuraa suhteellinen kiertävän veritilavuuden riittämättömyys, joka näkyy verenpaineen laskuna. Verenpaineen ylläpitämiseksi plasmatilavuutta lisätään usein kirkkailla tai kolloidi-liuoksilla ennen puudutusta.

Sydämen minuuttitilavuuden arvioinnissa käy-

tettiin sekä invasiivista lämpölaimennus-menettämää että non-invasiivista koko kehon bioimpedanssi-kardiografiaa. Koko kehon bioimpedanssi-kardiografiaa käytettiin myös solunulkoisen nesteen mittaamiseen. Plasmatilavuus mitattiin 125-jodilla merkityn albumiinin laimenemis-menettämällä. Paino mitattiin kalibroituilla henkilövaaoilla ennen sepelvaltimoiden ohitusleikkausta ja ensimmäisenä postoperatiivisena aamuna.

Sepelvaltimoiden ohitusleikkaus-potilaiden postoperatiivisen lämpenemisen aiheuttama hypovolemia hoidettiin 30 minuutin infuusiolla 4 ml/kg 7.5 % suolaliuosta (HS) ja verrattiin sitä samaan määrään 0.9 % suolaliuosta (NS) sekä 6 % hydroksietyyli-tärkkelysliuosta (Plasmafusin®) (HES). HS lisäsi sydämen minuuttitilavuutta merkittävästi enemmän kuin NS ja HES, mutta sen vaikutus kesti vain noin tunnin. HS lisäsi nopeasti plasmatilavuutta kaksi kertaa infusoidun määrään. Tunnin kuluttua infuusion lopusta plasmatilavuuden lisäys oli kuitenkin infusoidun määrää pienempi johtuen osaksi siitä, että HS myös lisäsi voimakkaasti virtsaneritystä. Ekstrasellulaarinnesteen tilavuus lisääntyi nopeasti HS-infuusion jälkeen, kun taas soluvälitilan tilavuus lisääntyi hitaammin, joten vettä siirtyi soluista verenkiertoon osmoottisen gradientin mukaan. Näin HS myös vähensi kudosturvotuksia, joka näkyikin pienempänä painonnousuna seuraavana aamuna. Hypertonista (7.5 %) ja normaalia (0.9 %) suolaliuosta saaneilla potilailla ei ollut eroa postoperatiivisen nesteytyksen tai verituotteiden tarpeessa.

Spinaalipuudutuksen täyttönesteinä annettu hyvin pieni 1.6 ml/kg annos 7.5 % suolaliuosta riitti lisäämään plasmatilavuutta sekä ylläpitämään verenpainetta ja sydämen minuuttitilavuutta yhtä

hyvin kuin 13 ml/kg normaalia 0.9 % suolaliuosta. Verenpainetta kohottavana lääkkeenä käytetyn etilefriinin määrä oli samanlainen molemmissa ryhmissä. Myös solunulkoisen nesteen lisäys oli saman suuruinen molemmilla suolaliuoksilla. Ohimenevinä sivuvaikutuksina esiintyi infuusiokohdan kiristystä ja kuumotusta sekä janon tunnetta hypertoniasta suolaliuosta saaneilla potilailla.

Hypertoninen suolaliuos (7.5 %) on tehokas plasmatilavuuden lisääjä jo pieninä annoksina. Sen edullinen vaikutus verenkiertoon perustuu veden siirtymiseen solun sisältä ja soluvälitilasta verenkiertoon eli se parantaa hemodynamiikkaa lisäämällä vain vähän kehon kokonaisnestemäärää (small-volume resuscitation). Hypertonisen suolaliuoksen vaikutusaika on kuitenkin lyhyt ja toistuvan annostelun rajoittavana tekijänä on plasman natrium-pitoisuuden nousu. Ideaaliseksi plasmatilavuuden lisääjäksi hypertonisesta suolaliuoksesta ei ole, mutta sen mahdollisuuksien selvittely ansaitsee lisää tutkimuksia.

Osajulkaisut

- I Järvelä K, Kaukinen S: Hypertonic saline (7.5 %) after aortocoronary bypass surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2001;18:100-107.
- II Järvelä K, Koskinen M, Kaukinen S, Kööbi T: Effects of hypertonic saline (7.5 %) on extracellular fluid volumes compared with normal saline (0.9 %) and 6 % hydroxyethylstarch after aortocoronary bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2001; 15:210-215.
- III Järvelä K, Kaukinen S: Hypertonic saline (7.5 %) decreases perioperative weight gain in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* (accepted).
- IV Järvelä K, Honkonen SE, Järvelä T, Kööbi T, Kaukinen S: The comparison of hypertonic saline (7.5 %) and normal saline (0.9 %) for initial fluid administration before spinal anesthesia. *Anesth Analg* 2000; 91:1461-1465.
- V Järvelä K, Kööbi T, Kauppinen P, Kaukinen S: Effects of hypertonic saline 75 mg/ml (7.5 %) on extracellular water volume when used for preloading before spinal anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45:776-781.

Kati Järvelä
LT, erikoislääkäri
TAYS, Anestesiayksikkö
PL 2000
22521 Tampere
Puh.: 03-2474869
E-mail: kati.jarvela@tays.fi



Kuva: Henri Janhunen