

Väitös

Milla JousiLT, erikoislääkäri
HUS, ATeK, Jorvin sairaala
HUS, Akuutti, Ensihoito, Lääkärihelikopteri
milla.jousi@hus.fi

Voiko luuydinyhteyden kautta ottaa vierinäytteitä?

Milla Jousi

Helsingin yliopisto 24.4.2020

VastaväittäjäAssociate Professor Marius Rehn, Universitetet i Stavanger,
Norge**Väitöskirjatyön esitarkastajat**Dosentti Sanna Hoppu, Tampereen yliopisto
Dosentti Lasse Uotila, Helsingin yliopisto**Kustos**

Professori Maaret Castrén, Helsingin yliopisto

Taustaa

► Päätöksenteko ensihoidossa perustuu usein niukkaan tietoon potilaan sairauksista ja tapahtumista ennen akuuttia ongelmaa. Potilaan anamneesin ja statuksen lisäksi verinäytteiden vierianalyysin avulla voidaan saada hyödyllistä tietoa päätöksenteon tueksi. Verinäytteiden

saaminen kriittisesti sairaalta potilaalta voi kuitenkin olla vaikeaa vähentäen vierianalytiikan mahdollisuuksia ensihoidossa.

Luuydinyhteyttä käytetään yleisesti vaihtoehtoisena suonihteytenä neste- ja lääkehoidon toteuttamiseen hätätilapotilailla, mikäli laskimoyhteys ei onnistu. Luuydinyhteyden

käyttö vierianalyysiin vaikuttaa kiinnostavalta, mutta sen onnistumisesta ja näytteiden yhtäpitävyydestä verinäytteisiin on toistaiseksi hyvin vähän tutkimustietoa.

Väitöskirjatutkimus koostui systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta sekä kolmesta havainnoivasta työstä. Ensimmäisessä työssä tutkittiin luuydinyhteyden käytettävyyttä vierianalyysiin terveillä vapaaehtoisilla koehenkilöillä. Toisessa työssä arvioitiin koe-eläinmallin avulla epävakaa verenkierron, sydänpysähdysten sekä elvytyksen vaikutuksia luuydinnäytteiden ja verinäytteiden yhtäpitävyyteen. Kolmannessa työssä tutkittiin luuydinnäytteiden ja valtimoverinäytteiden yhtäpitävyyttä kriittisesti sairailta ensihoitopotilailla. Yhtäpitävyyden arviointiin käytettiin Bland-Altman-menetelmää (1).

Aineisto, menetelmät ja tulokset

Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui 27 julkaisua. Kriittisesti sairaista potilaista tässä asiayhteydessä on hyvin vähän tutkimustietoa, ja siksi katsaukseen otettiin mukaan myös eläintutkimukset sekä tutkimukset terveistä ja ei-kriittisesti

>>

Väitöskirja

Point-of-care analysis of intraosseous samples

Osatyöt

- | | |
|---|--|
| <p>I Jousi M, Laukkanen-Nevala P, Nurmi J. Analysing blood from intraosseous access: a systematic review. <i>Eur J Emerg Med</i> 2019;26:77-85.</p> <p>II Jousi M, Saikko S, Nurmi J. Intraosseous blood samples for point-of-care analysis: agreement between intraosseous and arterial analyses. <i>Scand J Trauma Resusc Emerg Med</i> 2017;25:92.</p> <p>III Jousi M, Skrifvars MB, Nelskylä A, Ristagno G, Schramko A,</p> | <p>Nurmi J. Point-of-care laboratory analyses of intraosseous, arterial and central venous samples during experimental cardiopulmonary resuscitation. <i>Resuscitation</i> 2019;137:124-132.</p> <p>IV Jousi M, Björkman J, Nurmi J. Point-of-care analyses of blood samples from intraosseous access in pre-hospital critical care. <i>Acta Anaesthesiol Scand</i> 2019;63:1419-1425.</p> |
|---|--|



Kuvassa väitöskirjatyön ohjaaja Jouni Nurmi, väittelijä Milla Jousi sekä kustos Maaret Castrén. Kuva Christoph Gumpinger, 2020.

sairaista aikuisista ja lapsista. Vain kolme tutkimusta noudatti menetelmävertailututkimuksille suositeltuja tilastollisia menetelmiä (2,3). Näiden kolmen tutkimuksen aineistot olivat niin pieniä ja heterogeenisiä, ettei tuloksista voinut tehdä johtopäätöksiä koskien kriittisesti sairaita ensihoitopotilaita.

Ensimmäisessä havainnoivassa työssä 31 terveeltä vapaaehtoiselta ensihoitajaopiskelijalta otettiin kaksi

Luuydinnäytteen analysointi onnistui 70 %:lla potilaista.

näytettä sääriluun ytimestä. Näytteitä otettiin kaksi hukkaveren tarpeellisuuden arvioimiseksi. Näytteitä verrattiin samanaikaisesti otettuihin valtimo- ja laskimonäytteisiin. Analysoitavat parametrit olivat Na, K, iCa, gluc, Hb, hct, pH, pO_2 , pCO_2 , BE,

HCO_3 ja lact. Kaikki näytteet analysoitiin i-STAT®-vierianalysointilaitteilla. Havaitimme, että luuydinnäytteiden analysointi i-STAT®-lla on teknisesti mahdollista. Ensimmäinen ruiskuun otettu näyte sopii analysointiin, eikä tarvetta hukkaveren ottamiselle havaittu. Hyvä yhtäpitävyys luuydin- ja valtimonäytteiden välillä todettiin pH-, glukoosi-, ja laktaattiarvoille ja kohtalainen BE-, HCO_3^- , Na-, iCa-arvoille. Luuydinnäytteiden pO_2 - ja pCO_2 -arvot olivat loogisesti valtimo- ja laskimoarvojen välissä. Hb- ja hct-määritykset luuytimeistä eivät olleet luotettavia. Luuydinnäytteiden K-pitoisuus oli selkeästi korkeampi kuin valtimo- ja laskimonäytteissä.

Toisessa työssä tutkimme luuydinnäytteiden analysoimista kokeellisen elvytyksen aikana (eläinmalli, 23 porsasta). Elottomuuteen johtaneiden syiden (4H, 4T) selvittäminen ja korjaaminen on elvytyksen aikana tärkeä osa elvytysprotokollaa. Vierianalytiikkaa suositellaan elektrolyttihäiriöiden ja happo-emästasapainon häiriöiden kartoittamiseen (4). Koska luuydinyhteyden avaaminen on elvytyksen aikana tavallista, selvitimme luuydinnäytteiden käytettävyyttä tähän tarkoitukseen. Koe-eläimiltä otettiin luuydin-, valtimo- ja

laskimonäytteet neljänä eri ajankohdaksi: ennen elottomuutta, 5 minuuttia kammiovärinän alkamisen jälkeen, 5 minuuttia elvytyksen aloittamisen jälkeen ja 10 minuuttia verenkierron palautumisen jälkeen. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että luuydin-, valtimo- ja laskimoarvot muuttuivat toisistaan poikkeavasti elottomuuden ja elvytyksen aikana. Esimerkiksi laktaatti kohosi luuytimeessä jo hoitamattoman kammiovärinän aikana, mutta valtimo- ja laskimonäytteissä muutos oli nähtävissä vasta painelueelvytyksen aloituksen jälkeen. Muutoin elvytyksen aikana laktaatti-, pH-, Na- ja iCa-arvot luuytimeistä eivät eronneet merkittävästi laskimo- ja valtimonäytteistä. Kalium-arvot olivat elvytyksen aikana selvästi korkeampia kuin ennen elottomuutta kaikissa näytteissä (keskimääräinen muutos luuydin +4,4 mmol/l, valtimo +3,3 mmol/l, laskimo +2,8 mmol/l). Tämä oli mielenkiintoinen löydös, joka kyseenalaistaa elvytyksen aikaisista verinäytteistä hyperkalemian etsimisen tarkoituksenmukaisuuden elottomuuteen johtaneiden syiden kartoituksessa.

Kolmannessa havainnoivassa työssä tutkimme luuydinnäytteiden käytettävyyttä sekä luuydinnäyt-



Väitöstilaisuus pidettiin COVID-19-infektion ensimmäisen aallon harjalla. Vastaväittäjä Marius Rehn Oslost oli paikalla etäyhteyden kautta. Kuva Anna Tokola, 2020.



Luentosalissa sai olla paikan päällä vain 10 henkilöä. Yleisö seurasi väitöstilaisuutta yliopiston järjestämien etäyhteyksien kautta. Kuvassa väittelijä Milla Jousi, jonka yläpuolella näkyy vastaväittäjä Marius Rehn heijastettuna Helsingin yliopiston anatomian laitoksen luentosalin seinälle. Kuva Jouni Nurmi, 2020.

teiden ja valtimonäytteiden yhtäpitävyyttä 35:llä kriittisesti sairaalla lääkärihelikopterin kohtaamalla ensihoitopotilaalla. Näytteet otettiin olkaluun yläosaan potilaan hoidon vuoksi asetetun luuydinneulan (EZ-IO®) kautta. Analysointi onnistui 70 %:lla potilaista. Korkea ikä assosioitui analyysin epäonnistumiseen, mikä voisi selittyä iän myötä tapahtuvalla luuytimen rasvoittumisella. Luuydinnaarvojen yhtäpitävyys valtimoarvoihin oli hyväksyttävällä tasolla BE:n, pH:n, HCO_3^- :n, glukoosin, iCa:n ja Na:n osalta. Luuytimen kalium oli systemaattisesti korkeampi kuin valtimonäytteissä. Hb-määritys luuytimestä ei ollut luotettava.

Johtopäätökset

Havainnoivien tutkimusten perusteella voidaan yleisesti todeta, että luuydinäytteiden vierianalyysi on usein mahdollista, joskin vanhemmilla potilailla epäonnistumisen todennäköisyys on suurempi. Luuy-

dinnäytteiden yhtäpitävyys vaikuttaa hyväksyttävältä BE:n, pH:n, HCO_3^- :n, laktatin, glukoosin, iCa:n ja Na:n osalta. Kalium-määritys luuydinäytteestä osoittaa systemaattisesti korkeampia arvoja verrattuna valtimo- ja laskimoverinäytteisiin. Hb-määritys luuydinäytteistä ei ole luotettava. Sydänpysähdyksen ja elvytyksen aikana laboratorioarvot luuytimestä, laskimoverestä ja valtimoverestä muuttuvat eri tahtiin. Lisäksi elvytyksen aikana otettujen veri- ja luuydinäytteiden kalium-pitoisuus on huomattavasti korkeampi kuin ennen elottomuutta, joka tulee ottaa huomioon mietittäessä hyperkalemiaa elottomuuteen johtaneena syynä.

Väitöskirjatutkimuksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että mikäli verinäytteen saaminen kriittisesti sairaalta potilaalta on ongelmallista, luuydinyhteydestä voidaan ottaa vierianalyysinäytteitä, joskin niiden tuloksia pitää tulkita kriittisesti ja menetelmän rajoitukset ymmärtäen. ■

Viitteet

1. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307–10.
2. CLSI. Measurement Procedure Comparison and Bias Estimation Using Patient Samples; Approved Guideline, 3rd ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2013.
3. Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 5 ed. Elsevier Saunders; 2012.
4. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skrifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD, Adult advanced life support section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015;95:100–47.

>>