

Tekonivelsairaala Coxan päiväkirurgisen yksikön ensimmäinen toimintavuosi: potilasvalinta ja -informaatio, anestesia, kivunhoito ja pahoinvointi – miten onnistuimme?

Antti Aho, Jarkko Kalliovalkama

Tekonivelsairaala Coxa Oy

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Tekonivel-leikkausten tarve lisääntyy suurten ikäluokkien vanhetessa. Toisaalta tekonivelleikkausten lisäämistä rajoittaa vaje hoitohenkilökunnasta ja vuodeosastokapasiteetista. Päiväkirurgia tarjoaa ainakin osittain ratkaisun tähän ongelmaan.

Päiväkirurgisen toiminnan keskiössä on potilasturvallisuus. Päiväkirurginen tekonivelleikkaus vaatii ainakin seuraavat osatekijät: onnistunut potilasvalinta ja -informointi, optimaalinen anestesiaamuoto, riittävä multimodaalinen kivunlievitys. Päiväkirurgisia tekonivelleikkauksia on tehty Suomessa vuodesta 2019 lähtien. Tekonivelsairaala Coxan ensimmäinen päiväkirurginen tekonivelleikkaus tehtiin helmikuussa 2022. Varsinainen laajamittaisempi päiväkirurginen toiminta aloitettiin syyskuussa 2023 päiväkirurgisen yksikön aloittaessa toimintansa.

Suomalaisia tutkimuksia siitä, miksi kotiutuminen ei onnistu päiväkirurgisen tekonivelleikkauksen jälkeen, ei ole. Tämän retrospektiivisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 1) päiväkirurgisen tekonivelleikkauksen onnistumis-% sairaalassamme ja 2) selvittää syyt kotiutumisen epäonnistumiselle.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimuksessa analysoitiin 4.9.2023–21.8.2024 Coxan päiväkirurgisessa yksikössä hoidetut tekonivelpotilaat. Potilaan demografisten tietojen lisäksi potilastietojärjestelmästä etsittiin syy kotiutumattomuudelle.

TULOKSET. Päiväkirurgisia tekonivelleikkauksia tehtiin 1279 (lonkka 646, polvi 607, olkapää 26). Potilaiden ikä oli 62 ± 8 , $26 - 81$ v ja BMI 29 ± 4 , $18 - 43$ kg/m² (ka \pm SD, min–max). Potilaiden ASA-luokka oli 1 (n = 207), 2 (n = 770) tai 3 (n = 302). Kotiutumisen leikkauspäivänä onnistui 1 083 (85 %) potilaalla. Potilaan ikä, BMI tai ASA-luokka ei vaikuttanut kotiutumisen onnistumiseen. Yleisimmät syyt kotiutumattomuudelle olivat ortostaattinen intoleranssi/hypotensio (n = 43), potilaan/fysioterapeutin huoli kotona pärjäämisestä (n = 31), haavavuoto (n = 29), LIA-puudutuksen aiheuttama pareesi (n = 27), kipu (n = 24) ja spinaalipuudutuksen liian pitkä kesto (n = 11).

JOHTOPÄÄTÖKSET. Sairaalassamme päiväkirurgisen tekonivelleikkauksen onnistumisprosentti oli kohtalaisen suuri (85 %); myös erityisryhmät

(> 75 v, BMI > 40, ASA 3) soveltuivat valikoidusti päiväkirurgiaan. Yleisimmät kotiutumattomuuden syyt heijastavat tekonivelleikkauksen luonnetta (keskisuuri/suuri toimenpide). Päiväkirurgia mahdollistaa tekonivelleikkausten määrän kasvattamisen ilman vuodeosastokapasiteetin merkittävää lisäkuormittumista. ■

Epiduraalisesti annetun oksikodonin jakautuminen selkäyttimeen – kokeellinen uuhimalli

Anna Haataja¹, Hannu Kokki¹, Valtteri Rinne², Juha Räsänen³, Hanna-Marja Voipio⁴, Merja Kokki⁵

¹Lääketieteen laitos, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, ²Admescope, Oulu, ³Sikiölääkätieteen keskus, HUS, Helsinki, ⁴Koe-eläin keskus, OYS ja Oulun yliopisto, Oulu, ⁵Anestesia-, leikkaustoiminta- ja tehohoidon palvelut, KYS, Kuopio

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Puudutteilla toteutetussa epiduraalisessa kivunhoidossa tavoite on vyöhykemäinen puutumus, ja tämän saavuttamiseksi epiduraalikatetrin kärki pyritään panemaan keskelle kipua aistivaa aluetta. Epiduraalisten opioidien segmentaalisen annon merkitys tunnetaan huonommin.

Epiduraalisen annon jälkeen opioidiagonistien oletetaan diffundoituvan ensin aivo-selkäydinnesteeseen ja edelleen selkäytimen pinnalliseen takasarveen, jossa opioidit sitoutuvat reseptoreihin ja lievittävät kipua.

Epiduraalipisto on helppoin ja turvallisin tehdä lannerangan alueella, mutta tehokkaan kivunlievityksen saavuttamiseksi tavoite on saada riittävä lääkepitoisuus tarkoituksenmukaiselle dermatomitasolle.

Oksikodoni on osoitettu käyttökelpoiseksi opioidiksi epiduraalialangesiassa¹.

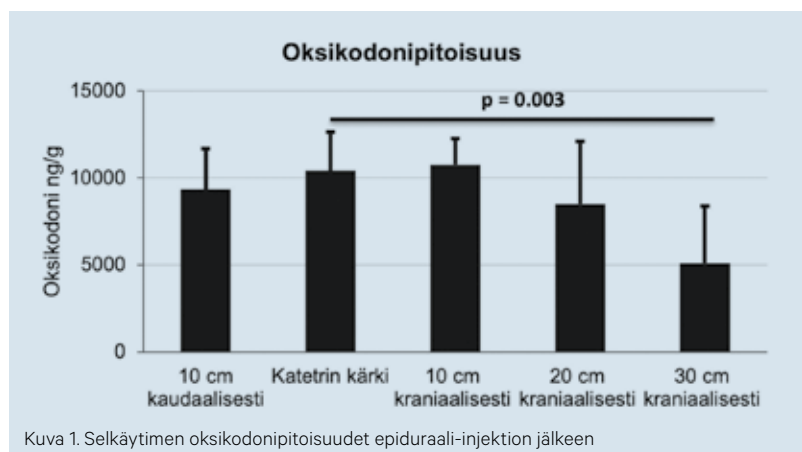
Tässä tutkimuksessa tutkimme oksikodonin jakautumista selkäyttimeen yhden epiduraalisen annoksen jälkeen kokeellisessa uuhimallissa.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimussuunnitelmalla oli valtakunnallisen hankelupalautakunnan hyväksyntä (ESAVI/22032/2019, 4.9.2019). Kokeessa 19 ahvenanmaanlampaan uuhta sai yhden oksikodoniboluksen 0,1 mg/kg joko (i) epiduraalisesti (n = 10), tai (ii) laskimonsisäisesti (n = 9). 60 minuuttia oksikodoni-injektion jälkeen eläimet lopetettiin ja niiltä kerättiin kudokset selkäytimestä epiduraalikatetrin kärjen alueelta, ja siitä 10 cm

kaudaalisesti ja 10, 20 ja 30 cm kraniaalisesti. Laskimonsisäisen lääkeannoksen saaneista uuhista otettiin yksi kudospöytä selkäytimestä ylälantion alueelta. Oksikodonipitoisuudet analysoitiin ultrakorkean erotuskyvyn nestekromatografia-massaspektrometrialla².

TULOKSET. Selkäytimen oksikodonipitoisuus oli 200 kertaa korkeampi epiduraali-injektion jälkeen, 8823 (SD 3302) ng/g, verrattuna laskimonsisäiseen injektioon, 43 (34) ng/g (Kuva 1).

JOHTOPÄÄTÖKSET. Selkäytimen oksikodonipitoisuudet olivat 60 minuuttia kerta-annoksen jälkeen 120–250 kertaa korkeammat epiduraaliannossa verrattuna laskimonsisäiseen antoon. Epiduraalisessa oksikodonin annossa voidaan käyttää helpointa pistokohtaa epiduraalikatetrin asettamiseen. ■



Kuva 1. Selkäytimen oksikodonipitoisuudet epiduraali-injektion jälkeen

Viitteet

- Piirainen P et al. Pharmaceuticals (Basel). 2022 May 23;15(5):643.
- Kokki M et al. Br J Anaesth 2014;112:133–40.

Sekoittuneen laskimoveren happisaturaation yhteys sydämen minuuttitilavuusindeksiin on heikko sydänkirurgian jälkeisen tehohoidon alkuvaiheessa

Petteri Holm^{1,2}, Jaana M Karhu^{1,3}, Tiina M Erkinaro^{1,2}, Pasi P Ohtonen¹, Janne H Liisanantti¹, Panu Taskinen^{1,2}, Hanna Säkkinen^{1,3}, Tero I Ala-Kokko^{1,3} ja Timo I Kaakinen^{1,2}

¹Kirurgian, anestesiologian ja tehohoidon tutkimusyksikkö, Oulun yliopisto, ²OYS Sydän, ³Tehohoitokeskus

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Sydämen minuuttitilavuusindeksiä (CI) ja sekoittuneen laskimoveren happisaturaatiota (SvO₂) voidaan hyödyntää sydänleikatun potilaan hemodynaamisen tilan arvioinnissa. Aikaisemmat tutkimukset viittaavat siihen, että CI ja SvO₂ välillä ei olisi luotettavaa ennustavaa suhdetta sydänleikkauksen jälkeisen tehohoidon alkuvaiheessa. Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää näiden parametrien välistä yhteyttä sydänleikatuilla potilailla.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Retrospektiivinen havainnointitutkimus toteutettiin Oulun yliopistollisessa sairaalassa vuosina 2007–2020. OYS:ssa leikattujen 7 046 sydänkirurgisen aikuispotilaan digitaalisesti säilötyt tiedot analysoitiin. CI- ja SvO₂-arvot mitattiin keuhkovaltimokatetrin avulla leikkauksen jälkeen teho-osastolle saapumisen yhteydessä sekä 4 tuntia myöhemmin. Kahden muuttujan välistä yhteyttä analysoitiin lineaarisella regressiolla.

TULOKSET. Teho-osaston saapumisvaiheen ja 4 tuntia myöhemmin CI- ja SvO₂-arvot olivat saatavilla 4 958 potilaalta. CI- ja SvO₂-arvot olivat normaaleja (> 60 % ja > 2 L/min/m²) 73,2 % tutkituista potilaista. Matalia (< 60 %) SvO₂-arvoja mitattiin 15 % potilaista teho-osastolle saapumisen yhteydessä ja 20,1 % 4 tunnin kohdalla. Matalia CI-arvoja (< 2,0 L/min/m²) mitattiin 23,2 % potilaista teho-osastolle saapumisen yhteydessä ja 14,7 % 4 tuntia myöhemmin. Vaikka koko kohortissa havaittiin merkitsevä yhteys, sen suuruus oli suhteellisen pieni, mikä viittaa heikkoon kliiniseen ennustearvoon. Alaryhmäanalyyseissä, jossa potilaat jaettiin SvO₂-arvojen mukaan alaryhmiin, etenkin matalilla arvoilla (SvO₂ < 60 %) yhteys CI-arvojen kanssa oli hyvin mitätön.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Alentunut CI on yksi mahdollinen syy mataliin SvO₂-arvoihin sydänleikatuilla potilailla. Hapenkulutukseen ja hapentarpeeseen

vaikuttavat muut tekijät vaikuttavat kuitenkin olevan niin merkittäviä, ettei kliinisesti merkittävää yhteyttä SvO₂- ja CI-arvojen välillä ole todettavissa teho-osaston toipumisen alkuvaiheessa. ■

Viitteet

1. Magilligan DJ, Teasdale R, Eisenminger R, et al: Mixed Venous Oxygen Saturation as a Predictor of Cardiac Output in the Postoperative Cardiac Surgical Patient. *Ann Thorac Surg* 44:260–2, 1987.
2. Sommers MS, Stevenson JS, Hamlin RL, et al: Mixed venous oxygen saturation and oxygen partial pressure as predictors of cardiac index after coronary artery bypass grafting. *Heart Lung* 22:112–20, 1993.

Taulukko 1. Yhden prosenttiyksikön muutos SvO₂ vastaa taulukon mukaista muutosta CI:ssä

CI/SvO ₂	TEHO saapuminen	4 tunnin kohdalla
Kaikki potilaat	0,036 (0,034–0,038)	0,033 (0,031–0,036)
SvO ₂ > 60 % molemmissa mittauksissa	0,048 (0,044–0,051)	0,042 (0,038–0,046)
SvO ₂ > 60 % TEHO, < 60 % 4 tunnin kohdalla	0,038 (0,027–0,048)	0,012 (0,002–0,023)
SvO ₂ < 60 % TEHO, > 60 % 4 tunnin kohdalla	0,01 (-0,005–0,024)	0,03 (0,016–0,045)
SvO ₂ < 60 % molemmissa mittauksissa	0,015 (0,007–0,022)	0,021 (0,012–0,03)

Matalan tajunnan tason painoarvo kuolleisuuden ennustamisessa neuroteho- ja yleistehopotilailla

Ville Ihalainen¹, Anssi Pölkki¹, André Moser², Jukka Takala³, Stepani Bendel¹, Rahul Raj⁴, Pirkka T. Pekkarinen⁵, Timo Koivisto⁶, Matti Reinikainen¹

¹Itä-Suomen yliopisto ja KYS, anestesiologia ja tehohoito, ²Bern, CTU University of Bern, Switzerland, ³Bern, University of Bern, Switzerland, ⁴Neurokirurgian yksikkö, HUS, ⁵Helsingin yliopisto ja HUS tehoklinikka, Helsinki, ⁶Neurokeskus, KYS

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Glasgow Coma Scale¹ (GCS) -pisteytystä käytetään tehohoitopotilaan tajunnan arvioimisessa ja osana useita kuolemanriskin ennustemalleja. Alun perin GCS-pisteytys luotiin aivovamman vaikeuden kuvaajaksi. Myöhemmin sitä on ryhdytty käyttämään myös muilla potilailla. Tajunnan tason painoarvo ennustemalleissa on suuri ja diagnoosista riippumaton. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää matalan tajunnan tason vaikutusta ennusteeseen erilaisilla potilasryhmillä.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Aineistossa on 57 532 tehohoitojaksoa Suomes- ta, Virosta sekä Sveitsistä vuosilta 2015–2017. Potilaat jaettiin kolmeen ryhmään hoitojakson päädiagnoosin perusteella: neuro, intoksikaatiot ja muut. Neuroryhmään kuuluivat kaikki neurologiset ja neurokirurgiset diagnoosit, joissa potilaalla todetaan jokin kallonsisäinen sairaus. Ensimmäisen vuorokauden matalimman tajunnan tason yhteyttä kuolemanvaaraan verrattiin potilasryhmien välillä. Analyysimenetelmänä oli hierarkkinen logistinen regressio ja analyysi vakioitiin operatiivisen hoidon suhteen.

TULOKSET. 57 532 potilaasta neuroryhmään kuului 17 232 (30 %), intoksikaatioryhmään 2 007 (4 %) ja muut-ryhmään 38 293 (67 %) potilasta. Matala tajunnan taso (GCS < 9) todettiin 4 183 potilaalla (24 %) neuroryhmässä, 954 potilaalla (48 %) intoksikaatioryhmässä ja 4 967 potilaalla (13 %) muut-ryhmässä. Sairaalakuoletisuus oli 6,1 % neuroryhmässä, 1,1 % intoksikaatioryhmässä ja 13,0 % muut-ryhmässä. Matala tajunnan taso oli neuroryhmässä voimakkaasti yhteydessä kuolleisuuteen: kerroinsuhde (odds ratio, OR) 11,1 (95 %:n luottamusväli [LV] 9,6–13,0). Intoksikaatioryhmässä vastaava OR oli 7,1 (LV 2,1–24,0) ja muut-ryhmässä 3,7 (LV 3,4–4,1).

JOHTOPÄÄTÖKSET. Matala tajunnan taso merkitsi suuresti lisääntyntä kuolemanvaaraa kaikissa ryhmissä. Neuroryhmässä matalan tajunnan tason painoarvo kuoleman riskitekijänä oli kuitenkin moninkertainen muut -ryhmään verrattuna. Käytössä olevissa ennustemalleissa tajunnan painoarvo on yhtäläinen riippumatta diagnoosista. Ennustemalleja voitaisiin parantaa ottamalla huomioon diagnoosin ja tajunnan tason yhteisvaikutus. ■

Viitteet

1. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness: A Practical Scale. *The Lancet*. 1974;304(7872):81–84. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)91639-0)

Eettiset kysymykset tehohoitotutkimuksissa – mitä tehohoitolääkärit ajattelevat?

Hannaleena Karjalainen^{1,2}, Arja Halkoaho^{2,3}, Tapani Keränen², Stepani Bendel^{1,2}, Matti Reinikainen^{1,2}

¹Anestesiologia ja tehohoito, KYS, ²Itä-Suomen yliopisto ³Tampereen ammattikorkeakoulu

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Tarkoituksena oli kuvata tehohoitolääkäreiden asenteita ja mielipiteitä tehohoito-tutkimuksen eettisistä näkökohdista. Haastattelujen teemoina oli tutkimuspotilaiden rekrytointi, tietoon perustuva suostumus, tehohoitotutkimuksen hyödyt ja riskit potilaan kannalta sekä tietojen luottamuksellisuus.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimuksessa haastateltiin yhteensä 12:a teho-osastolla työskentelevää erikoislääkärinä kahdelta teho-osastolta Suomesta (KYS ja Tays). Haastateltavat olivat varsin kokeneita: heidän keski-ikänsä oli 47 vuotta ja he olivat työskennelleet lääkärinä keskimäärin 22 vuotta ja erikoislääkärinä 15 vuotta. Kaikilla haastateltavilla oli kokemusta tieteellisestä tutkimuksesta teho-osastolla, ja kahdeksan heistä oli osallistunut useampaan kuin viiteen tutkimukseen. Kuudella haastateltavalla (50 %) oli tehohoitolääketieteen lisäkoulutus tai muu erikoislääkärin yliopistollinen lisäkoulutus ja heistä neljällä myös dosenttuuri. Haastattelut tehtiin puolistrukturoidusti ennalta määriteltujen teemojen mukaisesti ja saatu aineisto analysoitiin deduktiivisen sisältöanalyysin periaatteiden mukaan teemoittain.

TULOKSET. Tutkittavien mukaan tehohoitotutkimuksissa seuraavat asiat toteutuivat hyvin: 1) Suostumuksen pyytämiseen suhtauduttiin vakavasti ja haastateltavat kertoivat käyvänsä aina tutkimusasiat läpi suullisesti tutkittavan tai hänen edustajansa kanssa ja antavansa tutkimukseen pyydettyä potilaalle ja omaisille riittävästi aikaa paneutua tiedotteeseen, 2) haastatellut lääkärit luottivat suomalaiseseen tutkimuseettiseen arviointiprosessiin, ja 3) haastateltavat kokivat saavansa varsin helposti lisätietoa tutkimuksista tarvittaessa. Ongelmia taas nousi esille seuraavissa asioissa: 1) tutkittavan potilaan oikeustoimikelpoisuuden arvioiminen, 2) tutkimukseen pyydettyä potilaan ja omaisen/läheisen ymmärryksen arvioiminen, 3) tietoon perustuvan suostumuksen vapaaehtoisuuden toteutuminen ja 4) tiedotteen liiallinen pituus.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Kokeneet tehohoitolääkärit ovat huolissaan siitä, kykeneekö tutkittava potilas tai hänen edustajansa oikeasti ymmärtämään, mistä tutkimuksessa on kyse. Lääkärit luottavat tehohoitotutkimusten eettiseen arviointiprosessiin. ■

Elinluovuttajat teho-osastoilla 2021–2023

Anna-Maria Koivusalo¹, Maarit Lång², Elinluovutuskoordinaattorit yliopistosairaaloista³

¹Konsernihallinto, HUS, ²Tehoklinikka, KYS, ³HUS, TYKS, TAYS, KYS, OYS.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Elinsiirtotoimintaa rajoittaa pula elinluovuttajista ja soveltuvista elimistä. Elinluovutus-toiminnan sisäisellä auditoinnilla arvioidaan sairaaloiden omaa elin- ja kudosluovutus toimintaa ja pyritään löytämään syitä miksi luovuttajia menetetään. Tässä tutkimuksessa esittelemme auditointirekisterin tuloksia.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Elinluovutuskoordinaattorit kaikissa elinluovutussairaaloissa käyvät läpi kuolleiden potilaiden sairaskertomusmerkinnät niillä sairaaloidensa kriittisillä osastoilla, joilla elinluovuttaja voidaan kohdata. Yhteensä rekisteriin (BCB-pohjainen Laaturekisteri, ylläpitäjä HUS) on syötetty 9 584 vainajan tiedot vuosina 2021–2023. Ohjelma tunnisti 1 618 mahdollista elinluovuttajaa, joista 379 (24 %) eteni elin- ja kudosluovuttajiksi. Vuonna 2023 3 240 vainajan tiedot syötettiin rekisteriin.

TULOKSET. Suurin syy, miksi elinluovutus ei toteutunut oli, ettei mahdollisen elinluovuttajan tila edennyt aivo-kuolemaan $n = 404$ (25 %) [vuonna 2021 $n = 131$ (27 %), vuonna 2022 $n = 147$ (27 %) ja vuonna 2023 $n = 126$ (21 %)]. Toiseksi suurin syy oli, että elinsiirtotoimisto totesi, ettei vainaja ole lääketieteellisesti sovelias $N = 283$ (17 %). Mahdollista elinluovuttajaa ei tunnistettu 72 kertaa (4,5 %) ja hoitoja

rajattiin harkitsematta elinluovutuksen mahdollisuutta 119 kertaa (7,5 %). Läheiset kielsivät elinluovutuksen 70 tapauksessa (4 %) ja vainaja oli eläessään kieltänyt elinluovutuksen 64 tapauksessa (4 %). Läheisten kieltöjen osuus on seurannassa kasvanut: vuonna 2021 3,7 %, vuonna 2022 3,3 % ja vuonna 2023 5,8 %.

Elinluovuttajien hoitoajat teho-osastoilla vuonna 2023 on esitetty Taulukoissa 1. ja 2.

JOHTOPÄÄTÖKSET. DCDD (Elinluovutus verenkierron pysähtymisen ja kuoleman toteamisen jälkeen) -toiminnan aloittamisen myötä olemme saaneet lisättyä elinluovuttajien määrää niiden

vainajien joukosta, joilla tilanne ei etene aivokuolemaan. Koulutuksella pystymme parantamaan elinluovuttajan tunnistamista ja muistuttamaan siitä, että hoitoja ei tule rajata ilman elinluovutuksen mahdollisuuden harkintaa. Elin- ja kudosluovuttajien hoitoajat teho-osastoilla ovat suhteellisen lyhyitä, eikä luovutustoiminta merkittävästi rasita teho-osastoja, varsinkin kun potentiaalisten elin- ja kudosluovuttajien määrät ovat pieniä. ■

Taulukko 1. Elinluovuttajien hoitoajat teholla (v 2023)

	Lukumäärä (n)	Keskiarvo (h)	Mediaani (h)	Lyhyin-pisin (h)
Teholla potilaana	72	70	36	1–1 052
Mahdollisena elinluovuttajana	145	29	23	0–118
Aivokuolleena, ennen elinluovutusleikkausta	121	20	19	3–49
Kokonaishoitoaika teholla	144	78	59	17–1 170

Taulukko 2. Niiden vainajien hoitoajat, joiden tehohoidon ainoa indikaatio oli elinluovutus (v 2023)

	Lukumäärä (n)	Keskiarvo (h)	Mediaani (h)	Lyhyin-pisin (h)
Elinluovutus toteutui	79	42	24	0–705
Elinluovutus ei toteutunut	106	45	29	3–228

Mini- ja non-invasiivisten sydämen iskutilavuusvaihtelua mittaavien laitteiden luotettavuus terveillä spontaanisti hengittävillä henkilöillä

Maaret Laakso¹, Panu Piirainen^{1,2}, Pasi Ohtonen¹, Timo Kaakinen^{1,3}

¹Translational lääketieteen tutkimusyksikkö, MRC Oulu, Oulun yliopisto ²Valvonta- ja teho-osasto, Kainuun keskussairaala ³OYS Sydän.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Optimaalinen nestehoito on tärkeä osi kriittisesti sairaiden ja leikkauspotilaiden hoitoa. Iskutilavuusvaihtelua (stroke volume variation, SVV) käytetään nestehoidon ohjaamiseen mekaanisesti ventiloituilla potilailla¹. Markkinoilla on useita SVV:tä mittaavia mini- ja noninvasiivisia monitoreita. Näiden luotettavuutta on tutkittu vaihtelevin tuloksin monissa eri potilasryhmissä². Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää SVV-mittarien vertailtavuutta ja luotettavuutta terveillä spontaanisti hengittävillä henkilöillä.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimusaineistomme koostui 20 vapaaehtoisesta henkilöstä, joilla ei ollut kardiovaskulaarisia sairauksia. Henkilöitä monitoroitiin samanaikaisesti neljällä SVV:tä mittaavalla laitteella: Starling SV (bioreaktanssimenetelmä), ProAQT (valtimopainekäyräanalyysi), LiDCO CNAP (ns. vascular unloading -tekniikka)

ja LiDCOrapid (valtimopainekäyräanalyysi). Monitoroinnin aikana henkilöt hengittivät ensin positiivisen uloshengityspaineen aiheuttavaan laitteen läpi (Acapella[®]), sitten heille tehtiin passiivinen jalkojen nosto ja lopuksi heille annettiin suonensisäinen nestebolus (4 ml/kg). Edellä mainitut toiminnot tehtiin 15 minuutin tauon jälkeen yhteensä 3 kertaa. SVV-mittauksia tehtiin yhteensä 380 aikapisteestä. Laitteiden luotettavuutta arvioitiin Bland-Altman sekä error grid -menetelmillä.

TULOKSET. Kaikissa vertailuissa yhtäpitävyysrajat olivat laajat (Taulukko 1). Vain kahdessa vertailussa (ProAQT vs. LiDCO CNAP ja LiDCO rapid vs. Starling) laitteiden välinen harha oli hyväksyttävä. Error grid -menetelmässä vain 19–55 % arvoista sijoituivat alueelle 1 eli useimmat muutokset monitoreiden havaitsemissa SVV-arvoissa eivät olleet samansuuntaisia eivätkä samansuuruisia.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Laitteiden täsmällisyys oli riittämätöntä johtuen laajoista yhtäpitävyysrajoista ja neljässä kuudesta vertailusta myös tarkkuus oli riittämätöntä. Laitteiden kyky havaita muutoksia oli puutteellista. Tämän perusteella tutkitut laitteet eivät ole luotettavia SVV:n mittaamisessa terveillä spontaanisti hengittävillä henkilöillä. ■

Viitteet

- Messina, A ym. Reliability of pulse pressure and stroke volume variation in assessing fluid responsiveness in the operating room: a metanalysis and a metaregression. Crit Care 2023; 27: 431
- Pour-Ghaz I ym. Accuracy of non-invasive and minimally invasive hemodynamic monitoring: where do we stand? Ann Transl Med. 2019; 7(17): 421.

Taulukko 1. Laitteiden SVV-mittausten välinen harha sekä yhtäpitävyysrajat (limits of agreement) Bland-Altmanin menetelmällä arvioituna.

Monitorit	Harha (95 % CI)	LOA _U (95 % CI)	LOA _L (95 % CI)
ProAQT vs LiDCO rapid	2,3 (1,6–3,1)	16,6 (14,9–18,3)	-11,8 (-13,5– -10,2)
ProAQT vs LiDCO CNAP	-0,09 (-1,0–0,8)	16,8 (15,0–18,7)	-17,0 (-18,8– -15,1)
ProAQT vs Starling	2,6 (1,9–3,2)	16,7 (14,7–18,7)	-11,5 (-13,5– -9,5)
LiDCO rapid vs LiDCO CNAP	-2,5 (-3,4– -1,5)	10,6 (9,4–11,8)	-15,5 (-16,7– -14,3)
LiDCO rapid vs Starling	0,2 (-0,6–1,0)	18,1 (16,4–19,8)	-17,4 (-19,1– -15,7)
LiDCO CNAP vs Starling	2,6 (1,7–3,6)	23,0 (21,0–24,9)	-17,4 (-19,3– -15,4)

95 % CI = 95 %:n luottamusväli, LOA_U = ylempi yhtäpitävyysraja, LOA_L = alempi yhtäpitävyysraja.

Hemochron ACT-LR ja ACT+ -testikasettien suorituskyky arvioitaessa matalasta kohtalaiseen nousevia hepariinipitoisuuksia

Janne Moilanen^{1,2}, Marika Pada^{1,3}, Pasi Ohtonen⁴, Timo Kaakinen^{1,2}, Matti Pokela⁵, Eeva-Riitta Savolainen⁶, Tiina Erkinaro^{1,2}

¹Anestesiologian tutkimusryhmä, MRC Oulu, Oulun yliopisto, ²OYS Sydän, Oulun yliopistollinen sairaala,

³Leikkaus- ja anestesiaosasto, Vaasan keskussairaala, ⁴Tutkimuspalveluyksikkö, Oulun yliopistollinen sairaala,

⁵OYS vatsakeskus, Oulun yliopistollinen sairaala, ⁶Nordlab Oulu, MRC Oulu, Oulun Yliopisto

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Hepariinivai-
kutusta mitataan toimenpidesaleissa
yleisesti ACT-vieritutkimuksella (ACT,
activated clotting time). Hemochron
Signature Elite -laitteen testikaseteis-
ta ACT-LR on valmistajan mukaan
optimoitu hepariinipitoisuudelle
0–2,5 IU/ml ja ACT+ pitoisuudelle
1–6 IU/ml. Hypoteesimme oli, että
hepariinipitoisuuksilla 0–2,5 IU/ml
ACT-LR on luotettavampi kuin ACT+.

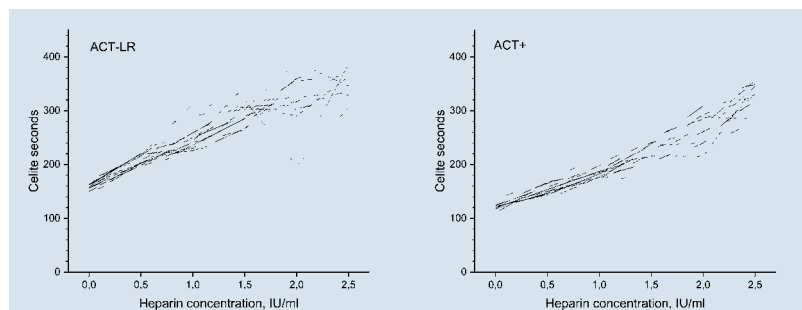
AINEISTO JA MENETELMÄT. Kahden-
kymmenen terveen vapaaehtoisen
tutkittavan luovuttamaan vereen
lisättiin hepariinia näytesarjaksi, jossa
hepariinipitoisuudet olivat 0, 0,5, 1,0, 1,5,
2,0 ja 2,5 IU/ml. Jokaisesta pitoisuudes-

ta tehtiin kolme näytettä kummallakin
testikasetilla satunnaisessa järjestyk-
sessä kolmella eri vieritutkimuslaitteel-
la, yhteensä 720 ACT-vieritutkimusta.

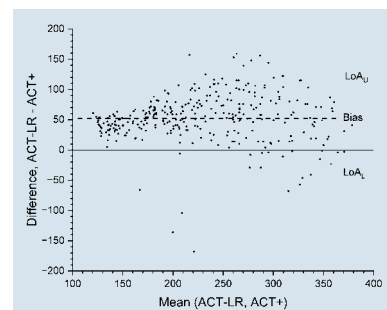
TULOKSET. ACT+ antoi tuloksen
jokaisesta 360 näytteestä. Sen sijaan
38/360 (11 %) ACT-LR-testin tulos oli
mittausalueen ulkopuolella (> 400 s);
näistä 36 hepariinipitoisuuksilla
≥ 2,0 IU/ml (Kuva 1). Kaikkien ACT-LR
ja ACT+ arvojen välinen mittausharha
(bias) oli 52 s, ja yhtäpitävyysrajat
(limits of agreement) olivat laajat
(Kuva 2). Landisin ja Kochin mukaan
luokiteltujen sisäkorrelaatiokertoimien
(intraclass correlation coefficient)
perusteella ACT+-mittausten

toistettavuus hepariinipitoisuuksilla
0–2,0 IU/ml oli yhtä hyvä tai parempi
kuin ACT-LR-kasetilla (Taulukko 1).

JOHTOPÄÄTÖKSET. Testikasettien ACT+
ja ACT-LR suorituskyky on yhtä hyvä
hepariinipitoisuuteen 0,5 IU/ml asti,
jonka jälkeen ACT+ on luotettavampi
kuin ACT-LR. ACT+ antaa vähin-
tään 40 sekuntia matalampia arvoja
kuin ACT-LR, mikä tulee huomioida
ACT-vastauksien tulkinnassa. Havain-
tomme kyseenalaistaa ACT-LR-testin
käyttöä hepariinivaikutuksen mo-
nitoroinnissa matalilla ja kohtalaisilla
hepariinipitoisuuksilla. ■



Kuva 1. ACT-LR ja ACT+ -tulokset.



Kuva 2. Bland-Altman-kuvaaja.

Taulukko 1. ACT-mittausten sisäkorrelaatiokertoimet eri hepariinipitoisuuksilla.

Heparini, IU/ml	ACT-LR	95 % luottamusväli	ACT+	95 % luottamusväli
0,0	0.329	0.060–0.613	0.579	0.320–0.787
0,5	0.315	0.035–0.622	0.297	0.020–0.592
1,0	0.334	0.063–0.622	0.624	0.385–0.812
1,5	0.128	-0.132–0.456	0.533	0.267–0.758
2,0	0.400	0.091–0.710	0.418	0.144–0.680
2,5	0.947	0.550–0.999	0.446	0.167–0.701

Aivojen transkraniaalisen sarjamagneettistimulaation (rTMS) vaikutus elämänlaatuun monimuotoisessa paikallisessa kipuoireyhtymässä (CRPS)

Eeva Mulo^{1,2}, Juhani Ojala^{3,4}, Jukka Vanhanen⁵, Janne Nordberg^{6,7}, Tiia Rissanen⁸, Teijo Saari^{1,2}, Hanna Harno^{3,9}, Satu Jääskeläinen^{6,10}, Eija Kalso⁴

¹Totek, Tyks, ²Anestesiologia ja tehohoito, Turun yliopisto, ³Leikkaus- ja tehohoitokeskus, HUS ja Helsingin yliopisto,

⁴Neurokeskus, Kipuklinikka, HUS ja Helsingin yliopisto, ⁵Diagnostiikkakeskus, KNF, HUS ja Helsingin yliopisto, ⁶KNF, Tyks, ⁷KNF, Satasairaala,

⁸Bioestadistiikka, Tyks ja Turun yliopisto, ⁹Neurokeskus, Neurologia, HUS ja Helsingin yliopisto, ¹⁰Kliininen neurofysiologia, Turun yliopisto

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Aivojen transkraniaalinen sarjamagneettistimulaatio (rTMS) on magneettikelalla päälaen pinnalle annettava kajoamaton neuromodulaatiohoito, joka on käytössä mm. masennuksen ja neuropaattisen kivun hoidossa. CRPS eli monimuotoinen paikallinen kipuoireyhtymä on tavallisesti raajojen ääreisosien kipusairaus, johon liittyy kivun lisäksi sensorisia, vasomotorisia, sudomotorisia sekä troofisia/motorisia oireita.¹ CRPS:n hoidossa nykyiset lääkehoidot ovat usein riittämättömiä. Tässä satunnaistetussa, kaksoissokkoutetussa ja lumekontrolloidussa kaksikeskustutkimuksessa tutkimme rTMS-hoidon vaikutusta CRPS-potilaiden elämänlaatuun ja kipuun.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Prospektiiviseen satunnaistettuun ja sokkoutettuun tutkimukseen osallistui 58 yläraajan CRPS-potilasta (50 naista, 8 miestä) vuosina 2017–2021 Turussa ja Helsingissä. Potilaiden keski-ikä oli 44.5 vuotta (SD 12.6) ja sairauden kesto 35.7 kuukautta (SD 36.1). Potilaista 38 sai aktiivihoidoa ja 20 lumehoidoa. rTMS-hoitoa annettiin 10 kertaa kolmen viikon aikana oikealle operkuloinsulaariselle aivokuorelle, toissijaisen tuntoaivokuoren yläpuolella ("S2"). Aktiivinen rTMS-hoito ("S2") sisälsi 1500 pulssia 10 Hz taajuudella ja 80 %–90 % voimakkuudella potilaan yksilöllisestä lepoliikekynnnyksestä (resting motor threshold, RMT). Lumehoidossa kelan ja päälaen välissä oli 70 mm muovia,

jonka tarkoituksena oli estää sähkökentän syntyminen aivokuorelle (indusoitunut kenttä heikkenee suhteessa etäisyyden kuutioon).

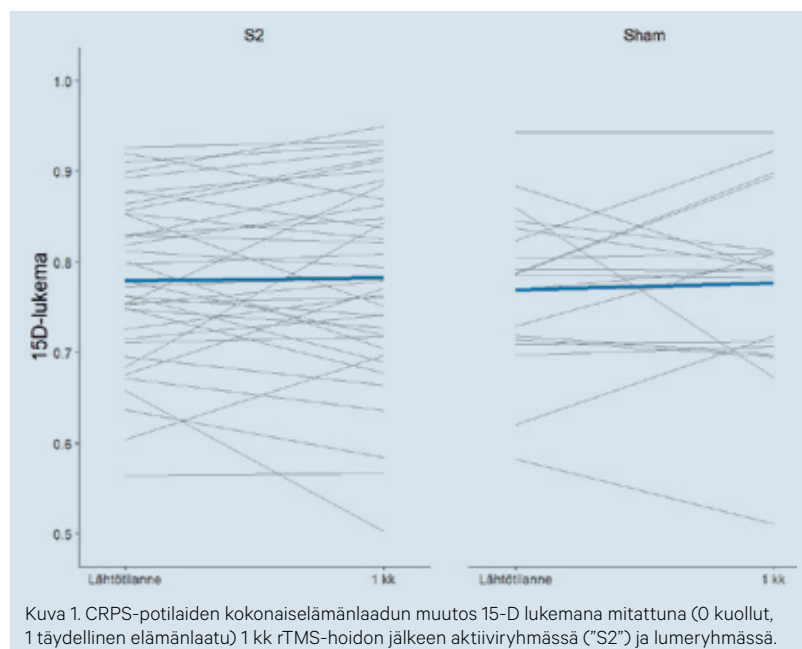
Ensisijainen päätemuuttuja oli muutos elämänlaadussa 1 kk stimulaatiojakson päättymisestä lähtötilanteeseen verrattuna 15-D elämänlaatumittarilla² arvioituna.

TULOKSET. Ennen hoitoa 15-D lukema (0–1, 0 kuollut ja 1 täydellinen elämänlaatu) oli 0.779 (SD 0.091) aktiivihoitoryhmässä ja 0.769 (SD 0.088) lumeryhmässä. 1 kk hoidosta aktiiviryhmässä elämänlaatu parani 0,003 ja lumeryhmässä heikkeni 0.008 yksiköllä (kuva 1). Kummassakaan ryhmässä muutos tai niiden erotus ei ylittänyt kliinisesti merkitsevää 0.015 muutosta. Yksilöllisissä vasteissa oli suuria eroja (kuva 1).

JOHTOPÄÄTÖKSET. CRPS-potilaiden elämänlaatu on alentunut. 15-D elämänlaatumittaria käyttämällä kokonaiselämänlaatu ei 1 kk rTMS-hoidon jälkeen muuttunut kliinisesti merkitsevästi. ■

Viitteet

1. Zangrandi, A ym (2021). Complex Regional Pain Syndrome. A Comprehensive Review on Neuroplastic Changes Supporting the Use of Non-invasive Neurostimulation in Clinical Settings. *Front. Pain Res.* 2:732343. doi: 10.3389/fpain.2021.732343
2. Sintonen, H (2001) The 15D instrument of health-related quality of life: properties and applications, *Annals of Medicine*, 33:5, 328–336



Kuva 1. CRPS-potilaiden kokonaiselämänlaadun muutos 15-D lukemana mitattuna (0 kuollut, 1 täydellinen elämänlaatu) 1 kk rTMS-hoidon jälkeen aktiiviryhmässä ("S2") ja lumeryhmässä.

Nenäsumutteena annetun fentanyylin biologinen hyötyosuus sydänleikkauksen jälkeen

Antti Mykkänen¹, Veli-Pekka Ranta², Brian Anderson³, Antti Valtola⁴, Petri Toroi¹, Merja Kokki¹

¹Anestesiologia ja tehohoito, Kuopion yliopistollinen sairaala, ²Farmasian laitos, Itä-Suomen yliopisto,

³Anestesiologia, Aucklandin yliopisto, ⁴Sydänkeskus, Kuopion yliopistollinen sairaala

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Sydänleikkauksen jälkeen potilaat tarvitsevat nopeasti vaikuttavaa läpilyöntikipulääkettä esim. dreerien poiston ja varhaisen fysioterapian kivun hoitoon. Sydänleikkauksen jälkeen potilailla on turvotuksia leikkaukseen ja sydänkeuhkokoneen käyttöön liittyen ja suun kautta annettavien lääkkeiden imeytyminen on epävarmaa, kunnes mahasuolikanavan toiminta on palautunut¹. Aikaisemman tutkimuksen mukaan intranasaalinen fentanyyli oli tehokas ja tuotti analgeettisen pitoisuuden². Tutkimuksen tarkoituksena on arvioida intranasalisesti annetun fentanyylin (Instanyl® 100 g/annos) ja laskimoon annetun fentanyylin (Fentanyl 50 g/annos) farmakokinetiikkaa ja biologista hyötyosuutta avosydänleikkauksen jälkeen.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimukseen osallistui 17 sydänkeuhkokoneessa tehtävään avosydänleikkaukseen

tulevaa potilasta ja aineistoon yhdistettiin aiemmin julkaistun tutkimuksen 16 potilaan fentanyylypitoisuudet².

Potilaat saivat ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä laskimoon fentanyyliä 50 g minuutin injektiona. Kolmantena päivänä potilaille annettiin intranasaalinen fentanyyli 100 g. Tutkimuslääkkeen annon jälkeen potilailta otettiin verinäytteitä 24 h asti. Fentanyylypitoisuudet analysoitiin nestekromatografia-massaspektrometrillä ja tulosten laskemiseen käytettiin populaatiofarmakokineettistä analyysiä.

TULOKSET. Käytettävissä oli 655 pitoisuusmääritystä, 33 potilaalta. Fentanyylin puhdistuma oli 0,9 L/min, keskustilan ja kudostilan jakautumistilavuudet olivat 63 L ja 135 L. Intranasaalisen fentanyylin biologinen hyötyosuus oli 0,95 ja imeytymisen puoliintumisaika 1,1 min (taulukko 1), jotka takaavat nopean ja tehokkaan kivunlievityksen.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Intranasaalisen fentanyylin biologinen hyötyosuus oli erinomainen ja imeytyminen nopeaa, joten lääke soveltuu sydänkirurgisen potilaan lyhytkestoisen toimenpidekivun hoitoon. ■

Viitteet

1. Valtola A, Morse JD, Florkiewicz P, ym. Bioavailability of oxycodone by mouth in coronary artery bypass surgery patients - a randomized trial. *J Drug Assess* 2020; 9(1):117-128.
2. Valtola A, Laakso M, Hakomäki H, ym. Intranasal fentanyl for intervention associated breakthrough pain after cardiac surgery. *Clin Pharmacokinetics* 2021; 60(7):907-919.

Taulukko 1. Intranasaalisen fentanyylin populaatiofarmakokineettiset parametrit

	Estimaatti	Yksilöiden välinen vaihtelu (%)	Tapahtumien välinen vaihtelu (%)	95 % luottamusväli
CL (L/min/70 kg)	0,94	16,5	35,5	0,817, 0,982
V ₁ (L/70 kg)	63,4	31,3	82,8	55,2, 71,2
V ₂ (L/70 kg)	135	61,2	-	125, 189
F _{IN}	0,95	2,9	-	0,94, 0,98
Tabs (min)	1,1	82,8	-	0,86, 1,38

CL= puhdistuma, V₁= keskustilan jakaantumistilavuus, V₂= kudostilan jakaantumistilavuus, F_{IN}= Intranasaalinen hyötyosuus, Tabs = imeytymisen puoliintumisaika

Voidaanko tromboelastometriamuuttujien perusteella tehdä johtopäätöksiä veren hepariinipitoisuudesta?

Marika Pada^{1,2}, Janne Moilanen^{1,3}, Pasi Ohtonen⁴, Timo Kaakinen^{1,3}, Janne Liisanantti¹, Eeva-Riitta Savolainen⁵, Tiina Erkinaro^{1,3}

¹Anestesiologian tutkimusryhmä, MRC Oulu, Oulun yliopisto, ²Leikkaus- ja anestesiaosasto, Vaasan keskussairaala, ³OYS Sydän, Oulun yliopistollinen sairaala, ⁴Tutkimuspalveluyksikkö, Oulun yliopistollinen sairaala, ⁵Nordlab Oulu, MRC Oulu, Oulun yliopisto.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Tromboelastometria (RoTEM) on kokoveren hyytymisen vieritutkimus, joka perustuu veren ja syntyvän hyytymän viskoeplastisiin ominaisuuksiin. Tarkoituksenamme oli selvittää, voisiko InTEM-, ExTEM- ja HepTEM-testien suureiden avulla tunnistaa sydänkirurgiaa varten tarvittavan hepariinipitoisuuden ≥ 4 IU/ml¹.

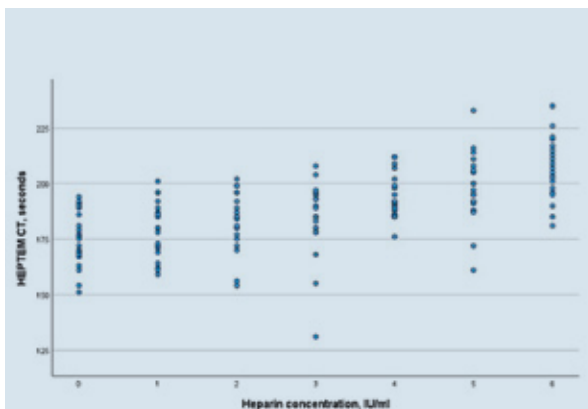
AINEISTO JA MENETELMÄT. Kahdelta kymmeneltä terveeltä vapaaehtoiselta tutkittavalta otettiin seitsemän natriumsitraattiverinäytettä, joihin lisättiin hepariinia siten, että näytteiden hepariinipitoisuudet olivat 0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 ja 6,0 IU/ml. Jokaisesta verinäytteestä (n = 140) tehtiin RoTEM-tutkimus. Tulokset analysoitiin lineaarisen sekamallin, regressioanalyysin ja ROC-käyrien avulla.

TULOKSET. Kaikki HepTEM-testin suuret muuttuivat merkitsevästi veren hepariinipitoisuuden lisääntyessä, mutta vain HepTEM-testin hyytymisajalla (HepTEM CT) oli diagnostista erottelukykä. HepTEM CT piteni viidellä sekunnilla (95 % CI, 4–6 sekuntia, $p < 0.001$) aina hepariinipitoisuuden lisääntyessä yhdellä yksiköllä ($R^2 = 0.35$, $p < 0.001$) (Kuva 1). Kun arvioitiin HepTEM CT:n kykyä tunnistaa hepariinipitoisuus ≥ 4 IU/ml (Kuva 2), ROC-käyrän alle jäävä pinta-ala oli 0,828 (95 % CI, 0,761–0,895). InTEM- ja ExTEM-testien suureiden perusteella ei voinut tunnistaa korkeita hepariinipitoisuuksia.

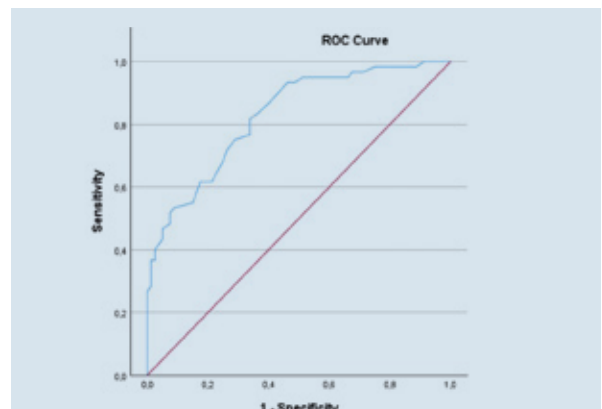
JOHTOPÄÄTÖKSET. HepTEM CT vaikuttaa käyttökelpoiselta RoTEM-muuttujalta korkeiden hepariinipitoisuuksien tunnistamisessa. Kliiniset jatkotutkimukset sydänleikkauspotilailla ovat perusteltuja. ■

Viitteet

1. Gronchi F ym: Validation of rotational thromboelastometry during cardiopulmonary bypass: A prospective, observational in-vivo study. Eur J Anaesthesiol 2014; 31:68–75



Kuva 1. HepTEM CT eri hepariinipitoisuuksilla.



Kuva 2. HepTEM CT:n kyky tunnistaa hepariinipitoisuus ≥ 4 IU/ml.

Lasten diabeettisen ketoasidoosin hoito teho-osastolla – turvallinen hoitoprotokolla

Maria Paul-Anttila¹, Teijo Saari¹, Monna Myllykangas¹, Liisa Viikari², Janne Kataja²

¹Anestesiologian ja tehohoidon oppiaine ja TOTek, Turun yliopisto ja Tyks, ²Lasten ja nuorten klinikka, Tyks

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Diabeettisen ketoasidoosin hoidossa yksi ratkaisevimmista tekijöistä, asidoosin korjaamisen lisäksi, on harkittu kuivuman korjaus. Lapsilla hoidon aloitus tulee tehdä erityisen varovasti, jotta välttyttäisiin sen vakavimmalta komplikaatiolta, aivoödeemalta. Maa-ilmanlaajuisesti käytetään useaa eri protokollaa hoidettaessa diabeettisia ketoasidoosilapsia, mutta yksikään protokolla ei ole osoittautunut toista paremmaksi¹, mm. siksi, että protokollien keskinäinen vertailu on äärimmäisen vaikeaa. Durward ja kumppanit² toteavat, että aivoödeeman riski kasvaa ketoasidoosin vaikeusasteen mukaan, mutta myös silloin kun hoidon aikana plasman osmolaliteetti laskee liian nopeasti ja eikä natriumtaso nouse samassa suhteessa verensokerin laskun kanssa. Tässä esityksessä kuvailen lasten diabeettisen ketoasidoosin hoitoprotokollan, joka on ollut käytössä Tyksin lasten ja nuorten teho-osastolla vuodesta 2015 lähtien.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Kuivuman korjauksessa arvioidaan dehydraatio 7 % mukaan ja ylimääräistä nestettä tai virtsankorvausta ei käytetä. Plasman osmolaliteettia säädetään tarkasti siten, että jokaista osatekijää – verensokeria, P-Na ja nestevolyyymiä säädetään erillisesti. Protokollassamme on neljä infuusiopumppua, joissa on 1) 50 % glukoosia, 2) isotoninen elektrolyyttiliuos, kaliumfosfaatti-lisin 3) insuliini-infuusio (0.05 IU/kg/h) ja 4) tarvittaessa hypertoninen NaCl 3 %. Infuusionopeuksia voidaan säätää joka 30 min –1 h välein otetun verikaasuanalyysin mukaan. Hoidon päämääränä on ylläpitää mahdollisimman tasainen seerumin osmolaliteetti ensimmäisten 15–18 hoitotuntin aikana.

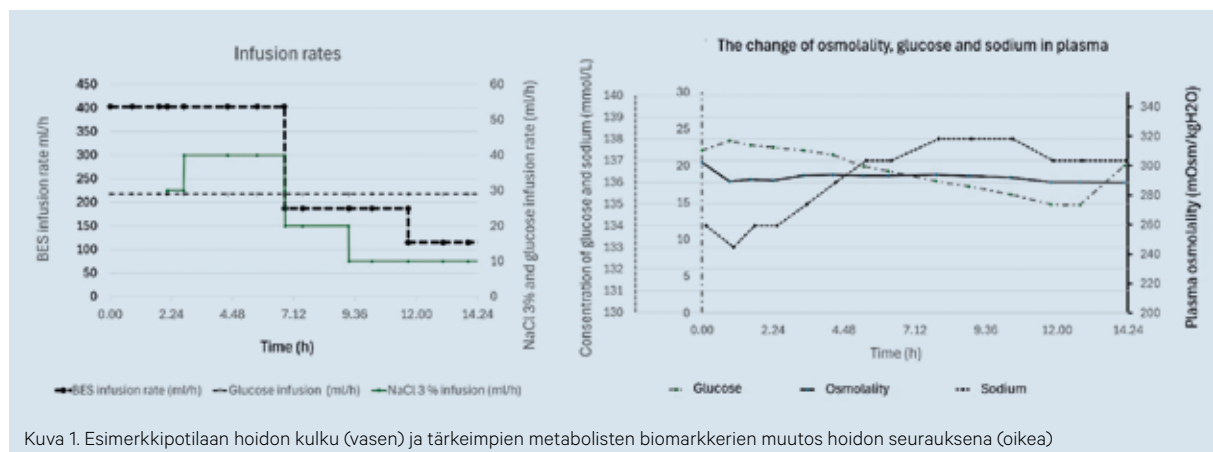
TULOKSET. Vuoteen 2022 mennessä on hoidettu 104 potilasta ja vakavat haittatapahtumat ovat äärimmäisen harvinaisia. Kehittämämme protokolla on osoittautunut turvalliseksi – hoidon aikana tuleviin muutoksiin on helppo

reagoida ja hoidon vaikutukset ovat aiempaa paremmin ennakoitavissa. Esimerkkinä potilas, jolla oli keskivaikea ketoasidoosi. Kahden tunnin kohdalla hoidon aloituksesta plasman osmolaliteetissa tapahtui yllättävä lasku, jonka vuoksi NaCl 3 % aloitettiin (Kuva 1). pH normalisoitui 5,25 tuntia ja metabolinen asidoosi korjaantui 7,5 h hoidon aloituksesta. Potilas toipui ongelmitta.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Tyksin lasten ja nuorten teho-osastolla käytössä oleva hoitoprotokolla vaikuttaa olevan turvallinen ja käyttökokemukseltaan parempi kuin edellinen protokolla. Yksikään hoidetuista lapsista (0–16 v) ei kehittänyt kohonnutta aivopainetta eikä päätynyt respiraattorihoitoon. ■

Viitteet

- Jayashree M, Williams V, Iyer R: Fluid therapy for pediatric patients with diabetic ketoacidosis: Current perspectives. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* 2019; 12:2355–2361
- Durward A, Ferguson LP, Taylor D, et al.: The temporal relationship between glucose-corrected serum sodium and neurological status in severe diabetic ketoacidosis. *Arch Dis Child* 2011; 96:50–57



Kuva 1. Esimerkkipotilaan hoidon kulku (vasen) ja tärkeimpien metabolisten biomarkkerien muutos hoidon seurauksena (oikea)

Punasolusiirron vaikutus hapentarjontaan ja hapenkulutukseen sydänleikkauksen jälkeen

Panu Piirainen^{1,2}, Henrik Rousti^{1,3}, Tiina Erkinaro^{1,4}, Jaana Karhu^{1,5}, Laura Ylikauma^{1,5}, Tero Ala-Kokko^{1,5}, Timo Kaakinen^{1,4}

¹Translationaalisen lääketieteen tutkimusyksikkö, MRC Oulu, Oulun yliopisto, ²Teho- ja valvontaosasto, Kainuun keskussairaala, ³OYS Leikkaus- ja anestesiakeskus, ⁴OYS Sydän, ⁵OYS Tehohoitokeskus

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Punasolusiirtoja annetaan usein sydänleikkauksen yhteydessä. Hoitosuosituksen mukaan päätöksen punasolusiirron antamisesta tulisi perustua plasman hemoglobiinipitoisuuteen ja potilaan kliiniseen tilaan.¹ On kuitenkin epäselvää, mitkä seikat potilaan kliinisessä tilassa tulisi huomioida päätöksenteossa. Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää, miten hemodynaamiset mittaukset kuten syke, verenpaine ja sydämen minuuttitilavuus sekä erilaiset elimistön happimetabolian kuvaavat muuttujat, kuten hemoglobiini (Hb), sekoittuneen laskimoveren happisaturaatio (SvO₂) ja laktatti ennakoivat elimistön hapentarjonnan ja hapenkulutuksen välisen suhteen eli happiekstraktion paranemista punasolusiirron yhteydessä.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimuksemme rekrytoitiin suunniteltuun tai kiireelliseen sydänleikkaukseen tulevia potilaita. Jos potilaalle päätettiin antaa leikkauksen jälkeen teho-osastolla punasolusiirto (siirtoraja Hb < 80 g/l), heiltä otettiin seuraavat mittaukset 10 min ennen punasolusiirtoa ja 10 min sen jälkeen: sekoittuneen laskimoveren verikaasuanalyysi, valtimoveren verikaasuanalyysi, Hb, sydämen minuuttitilavuus, verenpaine ja syke. Tutkittavan katsottiin hyötynneen punasolusiirrosta, mikäli happiekstraktio laski vähintään 5 %. Hemodynamiikka- ja happimetabolian kuvaavien muuttujien kykyä erotella punasolusiirroista hyöttyvät ja ei-hyöttyvät potilaat arvioitiin AUROC-arvojen (Area Under Receiver Operating Characteristic) avulla.

TULOKSET. Tutkimukseen rekrytoitiin yhteensä 156 potilasta. Heistä 31 sai punasolusiirtoja ja 26 potilaasta oli tehty mittaukset yhteensä 44 punasolusiirron yhteydessä (Taulukko 1). Mikään tutkituista muuttujista ei erotellut luotettavasti punasolusiirroista hyöttyviä ja ei-hyöttyviä potilaita. SvO₂:n AUROC arvo oli korkein, 0,666 [95 % luottamusväli: 0,486–0,845], mutta tämäkään löydös ei ollut tilastollisesti merkitsevä. SvO₂:n raja-arvolla > 65 % testin negatiivinen ennuste-arvo oli 81 %.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Tämän tutkimuksen perusteella mikään yksittäinen hemodynaaminen tai happimetabolian kuvaava muuttuja ei luotettavasti erottele punasolusiirroista hyöttyviä ja ei-hyöttyviä potilaita. Mikäli SvO₂ on korkea (yli 65 %), on epätodennäköistä, että sydänkirurginen potilas hyöttyy punasolusiirrosta teho-osastohoidon aikana. ■

Taulukko 1. Potilaiden taustatiedot. BMI, Body Mass Index, painoindeksi; EuroSCORE II, European system for cardiac operative risk evaluation II. Keskiarvo (keskihajonta).

Muuttuja	Punasolusiirron saaneet potilaat, mittaukset tehty, n=26
Ikä, v	64,7 (8,9)
BMI, kg/m ²	28,4 (5,8)
Sukupuoli (mies/nainen)	17/9
Leikkauksen kiireellisyys (suunniteltu/kiireellinen)	20/6
EuroSCORE II, %	3,8 (4,0)
Leikkauksen kesto, min	309 (98)
Leikkauksivuoto, ml	2020 (2 650)
Dreenivuoto 24 h leikkauksen jälkeen, ml	1 020 (500)

Viitteet

- Pagano D, ym. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. Eur J Cardiothorac Surg. 2018; 53: 79-111.

Metyyilprednisolonin farmakometrinen mallinnus vastasyntyneiden ja lasten sydänkirurgiassa

Matias Rantanen^{1,2}, Juho Keski-Nisula³, Eero Pesonen³, Janne Backman⁴, Klaus T. Olkkola³, Pertti Suominen³, Teijo I. Saari^{1,2}

¹Anestesiologia ja tehohoito, Turun yliopisto, ²TOTEK, Tyks, ³ATEK, HUS, ⁴Kliininen farmakologia, HY ja HUSLAB

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Kortikosteroidia käytetään lasten sydänkirurgiassa inflammaatiovasteen hillitsemiseen. Tutkimusnäyttö metyyilprednisolonin tehosta on ristiriitaista¹, eikä optimaalista annostelua ole tiedossa. Metyyilprednisolonin farmakokinetiikkaa ja lääkefarmakokinetiikan maturaatiota ei sydänleikkauslapsilla ole tutkittu.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tutkimukseen yhdistettiin aineisto neljästä aiemmasta kliinisestä lääketutkimuksesta, joissa annosteltiin metyyilprednisolonia sydänleikkauksen aikana lapsille. Tutkimuksissa potilaista otettiin kaksi verinäytettä, joista mitattiin metyyilprednisolonin pitoisuudet. Pitoisuusdata mallinnettiin populaatiofarmakokineettiseksi malliksi NONMEM-ohjelmistolla.

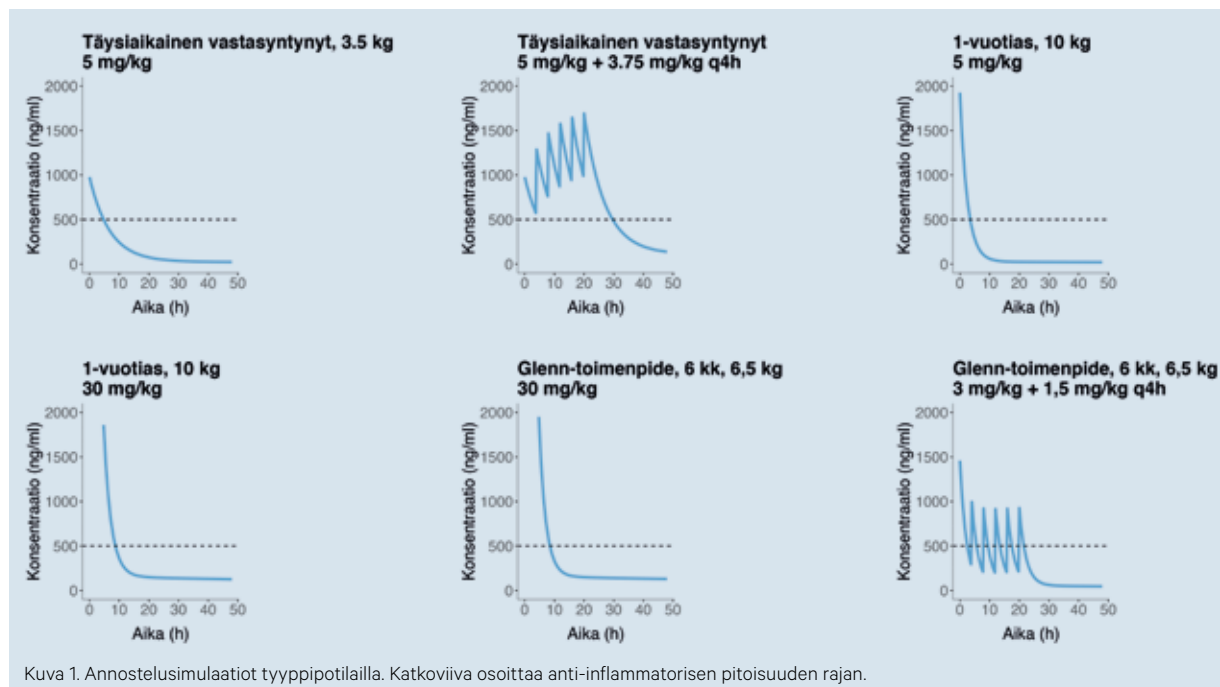
TULOKSET. Aineistossa oli kaikkiaan 93 potilasta, joista oli käytettävissä 278 pitoisuusverinäytettä. Parhaiten aineistoa kuvaavaksi malliksi valikoitui kaksitilamalli, jossa kovariaatteina eliminaatiopuhdistumalle olivat potilaan postmenstruaali-ikä ja paino. Postmenstruaali-ikä vaikutus kuvattiin Hillin funktiolla ja paino lineaarisesti keskitettynä 5,7 kg painoon. Painon mallintaminen allometrisella funktiolla heikensi mallin sopivuutta. Sentraalisen tilan jakautumistilavuuden kovariaattina paino paransi mallia lineaarisesti keskitettynä. Vastasyntyneillä ja Glennin toimenpiteissä toimenpitekohtaisen kertoimen lisääminen malliin paransi mallin sopivuutta. Lopullista mallia käytettiin annostelusimulaatioihin (Kuva 1), joissa arvioitiin lääkepitoisuutta suuren kerta-annok-

sen ja pienempien, toistettujen annosten jälkeen, tavoitteena aiemmin anti-inflammatoriseksi kuvattu metyyilprednisolonin plasmapitoisuus 500–1 500 ng/ml.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Metyyilprednisolonin farmakokinetiikassa on suuri yksilöiden välinen vaihtelu sydänleikkauslapsilla. Farmakokineettiseen mallinnukseen pohjautuva yksilöllistetty annostelu voi auttaa saavuttamaan riittävän lääkepitoisuuden pienemmillä kokonaisannoksilla ja vähemmällä haittavaikutuksilla. ■

Viitteet

- Hill KD ym. Methylprednisolone for Heart Surgery in Infants - A Randomized, Controlled Trial. *N Engl J Med.* 2022 Dec 8;387(23):2138-2149.



Kuva 1. Annostelusimulaatit tyyppipotilailla. Katkoviiva osoittaa anti-inflammatorisen pitoisuuden rajan.

Matalien SvO₂-arvojen merkitys tehohoidon alkuvaiheessa avoimen vatsa-aortan aneurysmaleikkauksen jälkeen

Heikki Ronkainen¹, Jaana Karhu¹, Tiina Erkinaro¹, Pasi Ohtonen¹, Laura Ylikauma¹, Tero Ala-Kokko¹ ja Timo Kaakinen¹

¹Kirurgian, anestesiologian ja tehohoidon tutkimusyksikkö, Oulun yliopisto.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Postoperatiivisten matalien sekoittuneen laskimoveren happisaturaatioarvojen (SvO₂) on todettu olevan yhteydessä huonoihin lopputuloksiin sydänleikkausten ja suurten ei-sydänkirurgisten toimenpiteiden jälkeen^{1,2}. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida, liittyvätkö SvO₂-arvot < 60 % tehohoidon alkuvaiheessa lisääntyneeseen kuolleisuuteen avoimen vatsa-aortan aneurysmaleikkauksen (AAA-leikkaus) jälkeen.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Retrospektiivinen yhden keskuksen kohorttitutkimus toteutettiin Oulun yliopistollisessa sairaalassa. Vuosina 2007–2020 tehtiin avoin AAA-leikkaus 287 potilaalle (86,8 % miehiä; mediaani-ikä 71 vuotta [kvartiiliväli 65–76]). Koko kohortissa

111 potilaalla (38,7 %) oli rupturoitunut AAA. Kaikkia potilaita monitoroitiin keuhkovaltimokatetrilla. SvO₂-arvot mitattiin teho-osastolle tullessa ja 4 tuntia myöhemmin. Potilaat jaettiin kolmeen ryhmään analyysiä varten: SvO₂ ≥ 60 % sekä teho-osastolle tullessa että 4 tuntia myöhemmin; SvO₂ ≥ 60 % teho-osastolle tullessa tai ≥ 60 % 4 tunnin kuluttua; SvO₂ < 60 % sekä teho-osastolle tullessa että 4 tuntia myöhemmin. Eroja ryhmien välillä 30 päivän ja yhden vuoden kuolleisuudessa arvioitiin Kaplan-Meier-selviytymiskäyrien (Kuva 1), Cox-regressiomallien ja ROC-analyysin avulla.

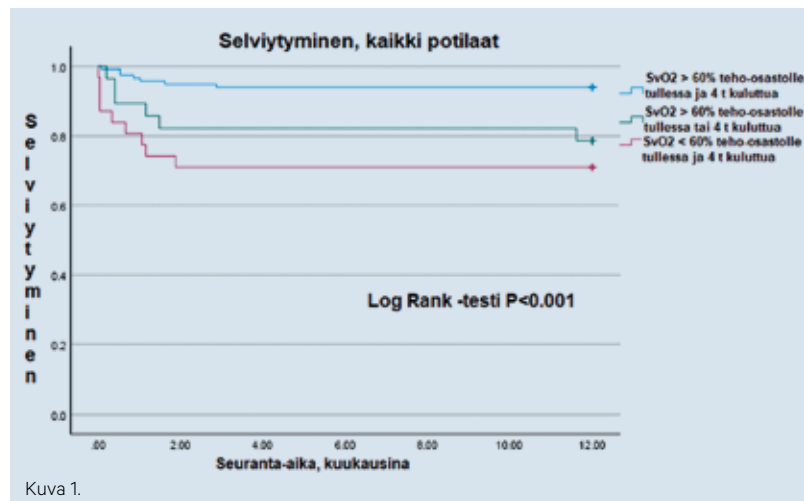
TULOKSET. Koko kohortissa 30 päivän kuolleisuus oli 10,1 % ja yhden vuoden

kuolleisuus 15 %. Parhaat tulokset olivat yhteydessä SvO₂-arvoihin ≥ 60 % sekä teho-osastolle saapumisen hetkellä että 4 tuntia myöhemmin. Vaarasuhde yhden vuoden kuolleisuudelle oli 3,28 (95 % luottamusväli 1,30–8,28), kun SvO₂ oli < 60 % sekä teho-osastolle saapumisen hetkellä että 4 tuntia myöhemmin. AUROC-arvot 30 päivän kuolleisuudelle, kun SvO₂ < 60 % teho-osastolle tullessa, olivat 0,83 (95 % luottamusväli 0,75–0,92) ja 4 tuntia myöhemmin 0,71 (95 % luottamusväli 0,57–0,86).

JOHTOPÄÄTÖKSET. SvO₂-arvot < 60 % teho-osastolle tullessa ja 4 tuntia myöhemmin, ovat yhteydessä lisääntyneeseen 30 päivän ja yhden vuoden kuolleisuuteen avoimen AAA-leikkauksen jälkeen. Hoitoprotokollat, jotka tähtäävät SvO₂-arvoihin ≥ 60 %, voivat olla hyödyllisiä. Prospektiivisia tutkimuksia tarvitaan näiden havaintojen vahvistamiseksi. ■

Viitteet

1. Kaakinen, T. ym. Association of low mixed venous oxygen saturations during early ICU stay with increased 30-day and 1-year mortality after cardiac surgery: a single-center retrospective study *BMC Anesthesiol.* 2022; 22(1): 322.
2. Boyd, O. ym. A Randomized Clinical Trial of the Effect of Deliberate Perioperative Increase of Oxygen Delivery on Mortality in High-Risk Surgical Patients. *JAMA* 1993; 270(22): 2699–2707.



Kuva 1.

Hypokalsemia assosioituu vaikeaan perioperatiiviseen verenvuotoon avosydänkirurgiassa

Akseli Talvasto¹, Peter Raivio², Minna Ilmakunnas¹, Erika Wilkman¹, Liisa Petäjä¹, Hanna Vlasov¹, Raili Suojaranta¹, Seppo Hiippala¹, Tatu Juvonen², Eero Pesonen¹

¹Leikkaus- ja tehohoitokeskus, HUS, ²Sydänkeskus, HUS

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Plasman ionisoitunut kalsium vaikuttaa hemostaasiin, mutta hypokalsemian vaikutusta perioperatiiviseen verenvuotoon ei ole tutkittu sydänkirurgiassa, eivätkä sydänkirurgiset hoitosuosituksot ota kantaa tavoiteltuun kalsiumtasoon vuodon hoidossa^{1,2}. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, lisääkö hypokalsemia vaikean perioperatiivisen vuodon riskiä sydänkirurgiassa.

AINEISTO JA MENETELMÄT. ALBICS (ALBumin In Cardiac Surgery) -tutkimuksessa 1386 avosydänleikkauspotilaan perioperatiivinen nestehoito toteutettiin satunnaisesti ja kaksoissokeasti joko Ringerin liuoksella tai albumiini-liuoksella. Tässä jatkoanalyysissä perioperatiivinen verenvuoto arvioitiin sydänkirurgiaan validoidulla ”Universal Definition of Perioperative Bleeding” (UDPB) -vuotoluokituksella³ siten, että UDPB-luokat 0-2 arvioitiin lieväksi ja UDPB-luokat 3-4 vaikeaksi vuodoksi. Leikkaussalissa verituotteita saaneet potilaat suljettiin pois analyysistä, koska verituotteet sekoittavana tekijänä sekä alentavat plasman kalsiumpitoisuutta että vaikuttavat UDPB-vuotoluokkaa korottavasti. Leikkaussalissa kehonulkoisen perfuusion jälkeen mitatun ionisoituneen kalsiumpitoisuuden mukaan potilaat määriteltiin joko hypokalseemisiksi (< 1,16 mmol/l) tai normokalseemisiksi (≥ 1,16 mmol/l) viitealueen alarajan perusteella.

TULOKSET. Analyysiin mukaan otettiin potilaista (n = 796) 42:lla (5,3 %) oli vaikea vuoto, ja näistä potilaista hypokalseemisiksi oli 38 (90,5 %). Vaikean vuodon ilmaantuvuus oli suurempi hypokalseemisilla (6,8 %) kuin normokalseemisilla potilailla (1,8 %, p = 0,004). Hypokalseemisilla potilailla oli nelinkertainen riski vaikeaan verenvuotoon (vakioimaton odds ratio 4,0 luottamusväli 1,42–11,4). Vaikean vuodon riski väheni aina noin puoleen plasman ionisoituneen kalsiumin jokaista 0,1 mmol/L nousua kohden. Vakioimaton odds ratio oli 0,51 (luottamusväli 0,30–0,87, p = 0,01) ja kun vaikutus vakioitiin hyttymistutkimusten (aPTT, INR, fibrinogeeni, hematokriitti) suhteen, odds ratio oli 0,56 (luottamusväli 0,31–0,99, p = 0,047). Keskeiset tulokset eivät muuttuneet, kun tilastoanalyysi tehtiin koko ALBICS-kohortilla.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Avosydänkirurgiassa perfuusion jälkeinen lieväkin hypokalsemia assosioituu vahvasti vaikeaan vuotoon. Tehokas kalsiumsubstituutio saattaaakin olla halpa ja turvallinen tapa vähentää avosydänkirurgiaan liittyvää verenvuotoa. Satunnaistettu tutkimus kalsiumsubstituutiosta vaikean vuodon ennaltaehkäisyssä olisi perusteltu sydänkirurgiassa. ■

Viitteet

- Kietaibl S, Ahmed A, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, ym. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022. *European Journal of Anaesthesiology* | EJA. huhtikuuta 2023;40(4):226.
- Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, Benedetto U, Bolliger D, von Heymann C, ym. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 1. tammikuuta 2018;53(1):79–111.
- Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, ym. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1. toukokuuta 2014;147(5):1458–1463.e1.

Intranasaalisen deksmedetomidiniin vaikutus intraoperatiiviseen hemodynamiikkaan ja leikkausvuotoon spinaalipuudutetuilla polviproteesileikkauspotilailla

Suvi-Maria Tiainen^{1,3}, Atte Koskinen^{1,2}, Ruut Laitio^{1,2}, Keijo Mäkelä⁴, Teijo Saari^{1,2}, Panu Uusalo^{1,2}

¹Anestesiologian ja tehohoito, Turun yliopisto, ²TOTEK (leikkaustoiminta, tehohoito, kivunhoito ja hengitystuki), Turun yliopistollinen keskussairaala, ³Satasairaala, ⁴Ortopedian ja traumatologia, Turun yliopisto

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Deksmetomidini on hyödyllinen anestesian adjuvantti, mutta hemodynaamiset vaikutukset voivat rajoittaa sen käyttöä.¹ Verrattuna laskimonsisäiseen annosteluun, intranasaalisen (i.n.) deksmedetomidiniin käyttöön liittyy terveillä vapaaehtoisilla vähemmän hemodynaamisia vaikutuksia.²

AINEISTO JA MENETELMÄT. Tässä prospektiivisessä RCT-tutkimuksessa polviproteesileikkaukseen tuleville spinaalipuudutetuille potilaille annettiin esilääkkeenä 1 µg/kg i.n. deksmede-

tomidiiniä (DEX-ryhmä) tai i.n. keitto-suolaa (PLA-ryhmä). Hemodynamiikkaa, leikkausvuotoa ja verenkuvaa verrattiin ryhmien välillä.

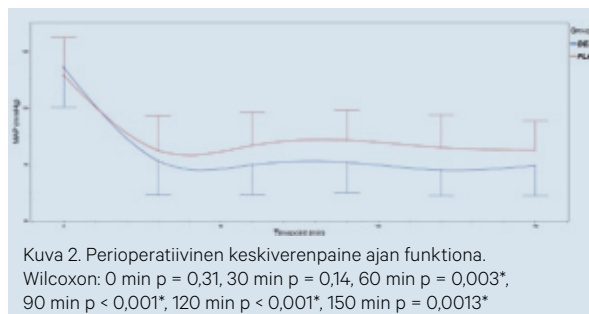
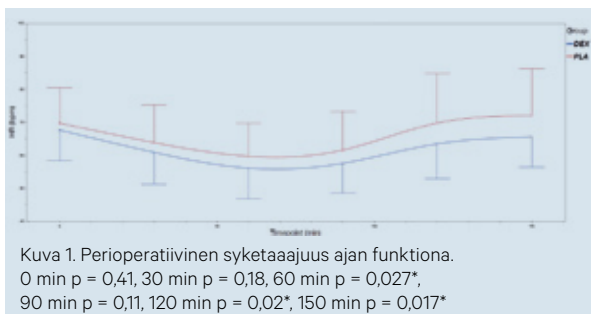
TULOKSET. Keskiverenpaine ja syketaajuus olivat DEX-ryhmässä alhaisemmat (Kuvat 1 ja 2). Ryhmien välillä ei ollut eroa hoitoa vaativan bradykardian tai hypotension esiintyvyydessä tai leikkausvuodossa. (Taulukko 1).

JOHTOPÄÄTÖKSET. Verrattuna lumlääkkeeseen, intranasaalinen deksmedetomidini laskee verenpainetta

ja syketaajuutta spinaalipuudutetuilla potilailla, mutta vaikutukset ovat vähäisiä, eivätkä pääsääntöisesti tarvitse hoitoa. Alhaisemmalla verenpaineella ei todettu olevan vaikutusta leikkausvuodon määrään tai verenkuvaan. ■

Viitteet

- Duncan D et al. Alpha-2 adrenergic agonists for the prevention of cardiac complications among adults undergoing surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2018 Mar 6;3(3):CD004126.
- Irola T et al. Bioavailability of dexmedetomidine after intranasal administration. Eur J Clin Pharmacol. 2011 Aug;67(8):825-31.



Taulukko 1. Hemodynaamiset vaikutukset, intraoperatiivinen verenvuoto ja muutokset verenkuvassa.

Muuttuja	DEX (n = 49)	PLA (n = 52)	P-arvo
Ikä ¹	68,0 (6,0)	66,5 (7,9)	0,29
BMI ¹	28,7 (3,6)	29,2 (4,2)	0,471
Bradykardia (HR < 40/min) ²	1/2	1/2	1,00
Hypotensio (RRsyst < 90 mmHg) ²	4/8	3/6	0,71
Atropiini ²	1/2	0/0	0,49
Efedriini ²	15/31	11/21	0,36
Noradrenaliini ²	0/0	1/2	1,0
Leikkausvuoto (ml) ³	100 (50–150)	100 (50–137,5)	0,66
Hb muutos (Pre-op vs 1POP) ³	-22 (-29– -16,5)	-22 (-30– -17)	0,52
Tromb muutos (Pre-op vs 1POP) ³	-25 (-50,5– -6)	-33 (-46– -12)	0,55

¹Keskiarvo ja -hajonta, ²Lukumäärä ja osuus prosentteina, ³Mediaani ja kvartaaliväli

Ilokaasuinhalaation jälkeiset muutokset elektroenkefalografiassa

Petra Valtonen^{1,2}, Stanislav Rozov^{3,4}, Iina Annala^{3,4}, Kaija Järventausta^{2,5}, Narayan Puthanmadam Subramaniam², Mirja Tenhunen⁶, Jari Hyttinen², Arvi Yli-Hankala², Tomi Rantamäki^{3,4} ja Maija-Liisa Kalliomäki¹

¹Anestesiatoiminta, TAYS, ²Lääketieteen ja terveysteknologian tdk, Tampereen yliopisto, ³SleepWell tutkimuskeskus, Helsingin yliopisto, ⁴Farmakologian laitos, Helsingin yliopisto, ⁵Psykiatrian toimialue, TAYS, ⁶Kliinisen neurofysiologian laitos, TAYS

TUTKIMUKSEN TARKOITUS. Eläintöissä on havaittu nopeavaikutteisen anti-depressiiviseen vasteeseen liittyvien solunsisäisten signaalintireittien aktivoituminen ilokaasuinhalaation jälkeen, joka näkyy elektroenkefalogrammissa (EEG) delta (0,5–4 Hz) ja theta (4–7) Hz aaltona¹. Ilokaasua voitaisiin samankaltaisen vaikutusmekanismin vuoksi käyttää ketamiinin tapaan nopeavaikutteisena masennuslääkkeenä, mutta ilokaasun kinetiikka on vielä nopeampaa kuin ketamiinilla. EEG olisi ideaali biomarkeri hoitovasteen seurantaan, sillä se on non-invasiivinen, seurattavissa reaaliajassa ja kustannustehokas. Ilokaasun vaikutuksia EEG:hen on tutkittu aiemmin, mutta tutkimukset ovat usein yleisanestesian aikaisia, eikä EEG-toimintaa ilokaasuannostelun jälkeen ole välttämättä kuvattu. Erityisesti toistetun ilokaasuannostelun vaikutuksia EEG:hen inhalaation jälkeen terveillä vapaaehtoisilla ei ole ennen kuvattu. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tuottaako lyhyt ilokaasuannostelu hidasaaltotoimintaa EEG:ssä terveillä vapaaehtoisilla.

AINEISTO JA MENETELMÄT. 20 tervettä vapaaehtoista miestä satunnaistettiin saamaan joko 20 min (jatkuva ryhmä) tai 10 + 10 min (toistettu ryhmä) 50 % ilokaasua hapessa. Naiset suljettiin pois tutkimuksesta suuremman pahoinvointiriskin vuoksi. Potilailta monitorointiin vitaalielintoiminnot ja EEG tutkimuksen ajan + 20 min tutkimuksen jälkeen. Päätemuuttuja oli hidasaaltotoiminta EEG:ssä (delta tai theta).

TULOKSET. Tutkimuksen suoritti loppuun 7 koehenkilöä kummassakin ryhmässä. Yleisin keskeyttämisen syy oli ilokaasun epämiellyttävyyys. Toistetussa ryhmässä ilokaasuannostelun jälkeen havaittiin tilastollisesti merkitsevää theta-toiminnan (5 Hz) lisääntymistä lähtötasoon verrattuna molempien annosteluiden jälkeen. Jatkuvan annostelun ryhmässä theta-toiminta lisääntyi myös, mutta muutos perustasoon nähden ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Delta-toiminta ei lisääntynyt tilastollisesti merkitsevästi kummassakaan ryhmässä. Lisäksi havaittiin gamma-aktiivisuuden (55 Hz) lisääntymistä perustasoon nähden jatkuvassa ryhmässä ja toistetussa ryhmässä toisen annostelun jälkeen.

JOHTOPÄÄTÖKSET. Lyhyt toistettu ilokaasuannostelu tuottaa perustasoon nähden nousua theta-, mutta ei delta-aktiivisuudessa EEG:ssä palautumisvaiheessa inhalaation jälkeen. ■

Viitteet

1. Kohtala S, Theilmann W, Rosenholm M, Penna L, Karabulut G, Uusitalo S, Järventausta K, Yli-Hankala A, Yalcin I, Matsui N, Wigren HK, Rantamäki T. Cortical Excitability and Activation of TrkB Signaling During Rebound Slow Oscillations Are Critical for Rapid Antidepressant Responses. *Mol Neurobiol*. 2019 Jun;56(6):4163-4174.