

Viitteet

1. Fonarow GC. Epidemiology and risk stratification in acute heart failure. *Am Heart J* 2008; 155: 200–7.
2. Hammill BG, Curtis LH, Bennett-Guerrero E, ym. Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2008; 108: 559–67.
3. Hernandez AF, Whellan DJ, Stroud S, ym. Outcomes in heart failure patients after major noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1446–53.
4. POISE Study Group, Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, ym. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): A randomised controlled trial. *Lancet* 2008; 371: 1839–47.
5. Sandham JD, Hull RD, Brant RF, ym. and Canadian Critical Care Clinical Trials Group. A randomized, controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med* 2003; 348: 5–14.
6. O'Connor CM, Gattis WA, Uretsky BF, ym. Continuous intravenous dobutamine is associated with an increased risk of death in patients with advanced heart failure: Insights from the flolan international randomized survival trial (FIRST). *Am Heart J* 1999; 138: 78–86.
7. Cuffe MS, Califf RM, Adams KF Jr, ym. and Outcomes of a Prospective Trial of Intravenous Milrinone for Exacerbations of Chronic Heart Failure (OPTIME-CHF) Investigators. Short-term intravenous milrinone for acute exacerbation of chronic heart failure: A randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 287: 1541–7.
8. Lehtonen L and Pöder P. The utility of levosimendan in the treatment of heart failure. *Ann Med* 2007; 39: 2–17.
9. Haikala H, Nissinen E, Etemadzadeh E, Levijoki J, Linden IB. Troponin C-mediated calcium sensitization induced by levosimendan does not impair relaxation. *J Cardiovasc Pharmacol* 1995; 25: 794–801.
10. Yildiz O. Vasodilating mechanisms of levosimendan: Involvement of K⁺ channels. *J Pharmacol Sci* 2007; 104: 1–5.
11. Pinto BB, Rehberg S, Ertmer C, Westphal M. Role of levosimendan in sepsis and septic shock. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008; 21: 168–77.
12. Eriksson HI, Jalonen JR, Heikkinen LO, ym. Levosimendan facilitates weaning from cardiopulmonary bypass in patients undergoing coronary artery bypass grafting with impaired left ventricular function. *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 448–54.

Heli Leppikangas

LT, erikoislääkäri

TAYS, Leikkaus- ja anesthesiatoiminta

heli.leppikangas[a]pshp.fi

Miniperfuusiotekniikka – kliininen ja kokeellinen vertailu perinteiseen sydänkeuhkokoneeseen

Minimized cardiopulmonary bypass in extracorporeal circulation.
A clinical and experimental comparison with conventional techniques

Riikka Rimpiläinen

Oulun yliopisto 27.5.2011

Vastaväittäjä dosentti Raili Suojaranta-Ylinen, Helsingin yliopisto

Miniperfuusiotekniikka on sydänkeuhkokoneen sovellus, jossa veren kontaktia vieraiden pintojen kanssa on pienennetty. Sen tavoitteena on vähentää veren laimenemistä ja lievittää elimistön reaktiota vieraita pintamateriaaleja kohtaan.

Nykyiselle sydänkirurgialle on tyypillistä pienevät komplikaatioriskit, mutta toisaalta yhä korkeamman riskin potilaat ja vaativimmat leikkaukset¹. Kehitysasteistaan huolimatta sydänkeuhkokoneen käyttöön liittyy edelleen haittoja, joiden ymmärtäminen ja ehkäiseminen korostuu yhä haasteellisemmän potilasmateriaalin hoidossa.

Kehonulkoinen verenkierto aiheuttaa elimistössä hemodiluution, yleistyneen tulehdusvasteen² ja hyytymisjärjestelmän aktivoitumisen³ sekä mikroembolisaatiota. Ilmiöt ovat yleensä lieviä ja ohimeneviä, mutta voivat johtaa elintoimintahäiriöihin ja pitkittyneeseen toipumiseen sydänleikkauksen jälkeen. Sekä leikkauksen aikaiseen matalaan hematokriittiin⁴ että sen korjaamiseksi annosteltuihin verituotteisiin⁵ liittyy lisääntynyttä postoperatiivista sairastavuutta ja kuolleisuutta. Aivoverenkierron mikroembolisaatiota on pidetty yhtenä osatekijänä sydänleikkauksen jälkeen ilmeneviin neurokognitiivisiin häiriöihin⁶. Sydänleikkauk-

sen jälkeen ilmenevät mahasuolikanavan elinvauriot ovat harvinaisia, mutta usein kohtalokkaita⁷ ja niiden syntymekanismit ovat huonosti tunnettuja.

Haittojen lievittämiseksi sydänkeuhkokonetta on pyritty kehittämään fysiologisemmaksi. Mini-perfuusiotekniikka on kehonulkoisen verenkierron sovellus, jossa veren ja vieraan materiaalin kontaktipintojen pienentämiseksi letkustoa sekä lyhennetty että kavennettu ja kova laskimoverisäiliö on jätetty pois⁸. Systeempumpuna käytetään sentrifugaalipumpua. Aktiivisen laskimopaluun ja kardiomyosinien puutteen vuoksi tekniikassa on kiinnitettävä erityistä huolellisuutta ilmaembolioiden ehkäisyyn ja niiden poistoon kierrosta. Markkinoilla on useita hieman toisistaan poikkeavia kaupallisia miniperfuusiosovelluksia, joiden tavoitteena on vähentää hemodiluutiota, lievittää tulehdusreaktiota ja hyytymisjärjestelmän aktivaatiota. Pienemmän hemodiluution on osoitettu vähentävän verituotteiden käyttöä⁹.

Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmät

Osatyössä I verrattiin miniperfuusiotekniikan vaikutusta hemodiluutioon ja verituotteiden käyttöön valikoimattomilla ohitusleikkauspotilailla perinteiseen sydänkeuhkokoneeseen verrattuna. Aineisto koostui 466 perättäisestä sydänkeuhkokoneen avulla hoidetusta ohitusleikkauspotilaasta Vaasan keskussairaалassa vuosina 2005–2009. Tutkimusasetelma oli retrospektiivinen ja miniperfuusio-ryhmän potilaat pyrittiin kaltaistamaan perinteisen sydänkeuhkokoneen ryhmän potilaisiin vastavuopistetyksellä (propensiteettipisteytys).

Osatyössä II ja III selvitettiin ohitusleikkaus- (II) ja aorttaläppäleikkauspotilailla (III) miniperfuusiotekniikan vaikutusta veren laimenemiseen, yleisen tulehdusreaktion ja hyytymisjärjestelmän aktivoitumiseen sekä mikroembolisaatioon verrattuna perinteiseen sydänkeuhkokoneeseen. Aineisto koostui 40 ohitusleikkauspotilaasta (II) ja 40 aorttaläppä- tai aorttaläppäohitusleikkauspotilaasta (III) Oulun yliopistollisessa sairaalassa vuosina 2007–09. Tutkimusasetelmat olivat prospektiivisiä satunnaistettuja. Mikroembolisaation mittaamiseksi käytetty silmänpohjan fluoresceinivarjoainekuvaus on viitteellinen aivoverenkierron mikroembolisaation määrälle sydänleikkauksen aikana.

Osatyössä IV verrattiin kokeellisessa eläimellisessä miniperfuusion ja perinteisen sydänkeuhkokoneen vaikutuksia suoliston limakalvon eheyteen, jota arvioitiin histopatologisella analyysillä ja immunohistokemiallisilla menetelmillä.

Tutkimuksen tulokset

Ohitusleikkauspotilailla miniperfuusion käyttöön liittyi vähäisempi veren laimeneminen (I, II) ja potilailla esiintyi vähemmän silmänpohjan mikroembolisaatiomuutoksia (II). Aorttaläppäleikkauspotilailla mikroembolisaatiomuutoksia ilmeni enemmän kuin ohitusleikkauspotilailla eikä miniperfuusiotekniikalla saavutettu vähenemä ollut tilastollisesti merkitsevä (III). Miniperfuusion käyttöä seurasi vähäisempi neutrofiilien aktivaatio (II, III), mutta muut yleistä tulehdusvastetta ja hyytymisjärjestelmää mitanneiden merkkiaineiden pitoisuudet nousivat samalla tavalla kuin perinteisen sydänkeuhkokoneen seurauksena. Kokeellisessa mallissa sydänkeuhkokone aiheutti samanasteisen suoliston limakalvon vaurion molemmilla tekniikoilla (IV).

Johtopäätökset

Tutkimustulosten perusteella miniperfuusiota voidaan käyttää turvallisesti ohitusleikkauspotilaiden hoidossa ja sillä voidaan vähentää sydänleikkauksen aikaista silmänpohjan mikroembolisaatiota, joka saattaa viitata vähäisempään aivoverenkierron mikroembolisaatioon. Miniperfuusiotekniikka tulee edelleen kehittää hyödyttämään enemmän myös aorttaläppäleikkauspotilaita. Löydökset koskien sydänkeuhkokoneen aiheuttamia suoliston limakalvovaurioita vahvistavat aiempaa olettamusta suoliston haavoittuvuudesta sydänleikkauksen jälkeen. □

Väitöskirja ja osatyöt

Riikka Rimpiläinen. Minimized cardiopulmonary bypass in extracorporeal circulation. A clinical and experimental comparison with conventional techniques. Oulun yliopisto 2011. <http://herkules.oulu.fi/isbn9789514294310/>

I Rimpiläinen R, Biancari F, Wistbacka JO, Loponen P, Koivisto SP, Rimpiläinen J, Teittinen K, Nissinen J. Outcome after coronary artery bypass surgery with miniaturized versus conventional cardiopulmonary bypass. *Perfusion* 2008; 23: 361–7.

II Rimpiläinen R, Hautala N, Koskenkari JK, Rimpiläinen J, Ohtonen PP, Mustonen P, Surcel H-M, Savolainen E-R, Mosorin M, Ala-Kokko TI, Juvonen T. Minimized cardiopulmonary bypass reduces retinal microembolization: A randomized clinical study using fluorescein angiography. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 16–22.

III Rimpiläinen R, Hautala N, Koskenkari JK, Rimpiläinen J, Ohtonen PP, Mustonen P, Surcel H-M, Savolainen E-R, Mosorin M, Ala-Kokko TI, Juvonen T. Comparison of use of minimized cardiopulmonary bypass with conventional techniques on the incidence of retinal microemboli during aortic valve replacement surgery. *Perfusion* 2011; 26: 479–86.

IV Rimpiläinen R, Vakkala M, Rimpiläinen E, Alaoja H, Rimpiläinen J, Erkinaro T, Kiviluoma K, Meriläinen S, Pokela M, Karttunen T, Juvonen T. Minimized and conventional cardiopulmonary damage intestinal mucosal integrity in a porcine model. *Scand Cardiovasc J* 2011; 45: 236–46.

Viitteet

1. Baillot RG, Joannise DR, Stevens LM, ym. Recent evolution in demographic and clinical characteristics and in-hospital morbidity in patients undergoing coronary surgery. *Can J Surg* 2009; 52: 394–400.
2. Levy JH, Tanaka KA. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: S715–20.
3. Despotis GJ, Avidan MS, Hogue CW. Mechanisms and attenuation of hemostatic activation during extracorporeal circulation. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: S1821–31.
4. Karkouti K, Djaiani G, Borger MA, ym. Low hematocrit during cardiopulmonary bypass is associated with increased risk of perioperative stroke in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1381–87.
5. Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, ym. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation* 2007; 116: 2544–52.
6. Newman MF, Mathew JP, Grocott HP, ym. Central nervous system injury associated with cardiac surgery. *Lancet* 2006; 368: 694–703.
7. Khan JH, Lambert AM, Habib JH, ym. Abdominal complications after heart surgery. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 1796–801.
8. Wistbacka JO. Onko perfuusiosysteemien kehitys kohti pienempää tuonut todellisia hyötyjä? *Finnanest* 2008; 41: 236–42.
9. Benedetto U, Angeloni E, Refice S, ym. Is minimized extracorporeal circulation effective to reduce the need for red blood cell transfusion in coronary artery bypass grafting? Meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138: 1450–3.

Jussi Rimpiläinen



Riikka Rimpiläinen ja vastaväittäjä Raili Suojaranta-Ylinen.

Riikka Rimpiläinen

LT, erikoislääkäri

OYS, Anestesian ja tehohoidon vastuualue

riikka.rimpilainen[a]joulun.fi

Anestesiologisia harrastuksia – väitöskirja magneettikuvauksesta

Clinical applicability of MRI texture analysis

Lara Harrison

23.9.2011 Tampereen yliopisto

Vastaväittäjä professori Peter Dean, Turun yliopisto

Magneettiresonanssikuvaustekniikka käyttää voimakasta magneettikenttää, radioaaltoja sekä radioaaltojen käsitteilyyn sopivia vastaanottimia ja tietokonetta muodostamaan kuvia kehosta. Menetelmään ei liity ionisoivaa säteilyä.

Kliinisessä työssä käytettävien kuvauslaitteiden yleisin staattisen magneettikentän voimakkuus on 1,5 Teslaa, mikä on noin 30 000 kertaa maan magneettikenttä. Suomessa käytössä on yleistymässä myös 3 Teslan laitteet. Niillä saadaan korkean resoluution kuvia kohtuullisella kuvausajalla ja jois-

sakin tapauksissa parempi kudosten välinen erotuskyky.

Kuvaussekvenssillä tarkoitetaan tapahtumaa, jossa lähetetään erilaisia radiotaajuuspulssisarjoja eri aikaväleihin ja mitataan tietyllä ajanhetkellä protoniyrrien lähettämä radiotaajuussignaali.

Mitatun radiotaajuussignaalin taajuuteen ja vaiheeseen koodataan kuvan muodostamisen kannalta välttämätön signaalin paikkatieto ns. gradienttikenttien avulla. Vastaanotetusta protoniyrrien signaalista muodostetaan laskennallisia keinoja käyttäen magneettikuva. Pulssien lähettämisen ja