



KUVA RAIMO KUITUNEN

Hypotermisen potilaan hoito

Suomen kolea ilmasto tuo mukanaan tahattomasti alilämpöiset potilaat. Hoito kannattaa, sillä muuten hengenvaarallisesta tilasta toivutaan tavallisesti täysin.

Timo Nyyssönen

LL, erikoislääkäri

Kuopion yliopistollinen sairaala

timo.nyyssonen[a]kuh.fi

Hypotermia eli alilämpöisyys määritellään tilaksi, jossa kehon lämpötilan on alle 35 °C. Lieväksi alilämpöisyydeksi määritellään kehon lämpötila 32–35 °C, keskivaikeaksi 28–32 °C ja vaikeaksi alle 28–30 °C. Suomalaisessa akuuttihoitokirjallisuudessa vaikean alilämpöisyyden rajana ja invasiivisten lämmitysmuotojen käyttöönoton indikaationa esitetään 30 °C. Kansainvälisissä julkaisuissa vaikean alilämpöisyyden rajaksi on useammin esitetty 28 °C, mutta toimenpiteiden tarvetta ei ole määritelty lämpötilan mukaan (1–4).

Oirekuva

Lievästi alilämpöisellä potilaalla on voimakas sympatikononia, takykardia, vasokonstriktio ja vahva lihasvärinä. Tajunta on usein täysin normaali. Lämpötilan laskiessa alle 32 °C elintoiminnot alkavat hidastua, lihasvärinä vähenee ja loppuu. Potilas muuttuu ataktiseksi ja sekavaksi. Tajunnan taso laskee ja esiintyy spontaaneja eteisperäisiä rytmihäiriöitä. Vaikeassa hypotermiassa tajunnan taso alenee syvään tajuttomuuteen saakka, jänneheijasteet puuttuvat eikä syke tunnu. Raajat ovat jäykät ja vartalon keskeiset osat kylmiä. Verenpaine on matala tai mittaamattomissa. Alilämpöisyyteen liittyviä EKG-muutoksia ovat QT-ajan piteneminen, QRS-kompleksin leveneminen, bradykardia ja hidas eteisvärinä. Alilämpöisyydelle tyypillinen EKG-muutos on J-aalto: st-välissä näkyy pieni P-aaltoa muistuttava kohouma. Kammiovärinärisä on huomattavasti kohonnut ja provosoitavissa ulkoisilla toimilla. Syvästi alilämpöisen potilaan erottaminen kuolleesta voi olla vaikeaa. Hengitysliikkeet voivat olla pinnallisia ja harvoja. Vaikka pulssi ei ole tunnettavissa, sähköisen toiminnan katsotaan merkitsevän mekaanista toimintaa, toisin kuin normotermisillä. EKG-monitoria tulee seurata ainakin 60 sekuntia, sillä pulssi voi olla hyvin hidaskin (1–4).

Alilämpöisyys laskee solujen hapenkulutusta 6 % jokaista ydinlämpötilan laskenutta astetta kohti. Kun lämpö on 28 °C, hapenkulutus on laskenut 50 % ja lämmön ollessa 22 °C, hapenkulutus on 25 % normaalista. Ydinlämmön ollessa 18 °C aivot kestävät vaurioitumatta kymmenen kertaa pidemmän verenkierron pysähdyksen kuin normaalilämpöisenä. Täydellinen neurologinen

toipuminen on mahdollista useiden tuntien sydänpysähdyksen jälkeen, jos jäähtyminen syvään hypotermiaan on tapahtunut ennen hapen puutteen kehittymistä. Jos sydänpysähdys tapahtuu hukkumisen tai tukehtumisen seurauksena (esimerkiksi lumivyöryssä) ja jäähtyminen vasta tämän jälkeen, on ennuste huonompi (4,5).

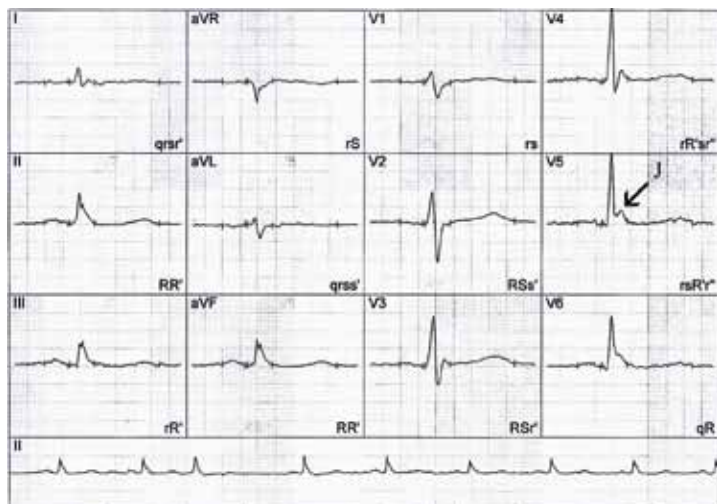
Alilämpöisyyden vaikeusasteen luokittamiseksi voidaan lämpötilan sijaan käyttää potilaan tilaa kuvaavia löydöksiä. Swiss staging system jakaa alilämpöisyyden viiteen vaikeusasteeseen oirekuvan mukaan: (1,2)

HT I	Lievä alilämpöisyys	Normaali tajunta ja lihasvärinä
HT II	Keskivaikea alilämpöisyys	Laskenut tajunta ilman lihasvärinää
HT III	Vaikea alilämpöisyys	Tajuton, elonmerkkejä on
HT IV	Syvä alilämpöisyys	Ei elonmerkkejä (ei hengitystä, pulssia)

Tahaton alilämpöisyys kehittyy kylmässä ympäristössä, erityisesti tuulisissa ja märissä olosuhteissa, jossa jäähtymistä edistää vähäinen liikkuminen. Erityisen tehokkaasti jäähtyminen tapahtuu kylmässä vedessä, kuten avantoon pudotessa. Vanhuksilla, joilla on heikompi lämpötilan säätely, kehittyy alilämpöisyys herkemmin. Myös lapset jäähtyvät aikuisia nopeammin suuren pinta-alansa ja vilkkaan verenkierron ansiosta. Heillä alilämpöisyyteen johtava altistus voi olla hyvinkin lievä. Alkoholi, huumeet, uupumus, sairaudet tai vamma voivat edesauttaa jäähtymistä, erityisesti, jos tajunta on madaltunut ja siten liikehdintä vähentynyt (1,4).

Alilämpöisyys aiheuttaa kylmädiureesia. Sentralisoitunut verenkierto johtaa munuaisverenkierron suhteellisen osuuden kasvamiseen ja siten kiihtyneeseen virtsaneritykseen. Kylmässä alenee myös anti-diureettisen hormonin erityys. Nämä syyt johtavat hypovolemiaan. Lämmityksen myötä nesteytyksen tarve lisääntyy periferian avautumisen seurauksena. Hypovolemiaa hoidetaan lämmitettyillä nesteillä, joiden elektrolyytti- ja glukoosipitoisuus asetetaan laboratoriotulosten mukaan. Keittosuolan runsasta käyttöä tulee varoa, koska suurina määrinä se voi pahentaa jo olemassa olevaa asidoosia. Vasodilataatiosta johuttavaa hypotensiota tulee hoitaa vasopressoreilla

>>



EKG- muutoksia potilaalla, jonka ydinlämpötila on 28 °C

harkiten: ne altistavat rytmihäiriöille ja heikentävät periferisen kudoksen verenkiertoa. Tämä voi pahentaa paleltumavammoja (1,4).

Alilämpöisellä potilaalla veren hyytymistekijöiden aktiivisuus on alentunut, joka tulee huomioida vammoissa ja toimenpiteissä. Vuotoriski kasvaa (1).

Ydinlämmön laskiessa, bradykardia muuttuu hitaaksi eteisvärinäksi, joka etenee kammiovärinäksi ja lopulta asystoleksi. Rytmihäiriöt kammiovärinää lukuun ottamatta väistyvät spontaanisti lämpiämisen myötä. Ne ovat fysiologisia vasteita eikä bradykardiaa tule hoitaa tahdistamalla kuin poikkeustapauksissa. Alilämpöinen sydän on epäherkkä tahdistukselle ja defibrilloinnille. European Resuscitation Council suosittelee, että mikäli kolmella defibrilointirytyksellä ei saada vastetta, tulee yrittää uudestaan vasta kun potilas on lämmitetty yli 30 °C:een. Herkkyys defibrilloinnille palaa lämpiämisen myötä (1,4).

Tiedot lääkkeiden tehosta alilämpöisillä ovat puutteellisia ja perustuvat eläintutkimuksiin. Sydämen vaikuttavien lääkkeiden teho on alentunut ja kaikkien lääkkeiden metabolia on hidastunut. Tämä johtaa helposti myrkyllisiin pitoisuuksiin, erityisesti annettaessa lääkettä toistuvasti. Amiodaronin teho on merkittävästi alentunut alilämpöisellä. Adrenaliinin tiedetään lisäävän sepevaltimoiden verenvirtausta, mutta ei parantavan ennustetta. European Resuscitation Council suosittelee adrenaliinin antoa vasta ydinlämmön ollessa yli 30 °C ja kaksinkertaistamaan antovälin, kunnes ydinlämpö on 35 °C (4).

Syvästi alilämpöisen potilaan mustuaiset saatavat olla laajat eikä sitä tule pitää huonon ennusteen merkinä. On kuvattu tapauksia, joissa on toivuttu täydellisesti 13,7 °C alilämpöisyydestä

ja toisessa tapauksessa kuuden ja puolen tunnin elvytyksen jälkeen. Yleisenä ohjeena pidetään, että potilaan voi julistaa kuolleeksi vasta normoterminsenä. Juridista velvoitetta tähän ei ole eikä elvytyksen käypä hoito suositukseen tätä sanamuotoa käytä. Mikäli potilaalle on kehittynyt sekundaarisia kuoleman merkkejä, voidaan jatkotoimenpiteistä pidättäytyä (4,6).

Lämpötilan mittaaminen

Arvioitaessa alilämpöisyyden vaikeusastetta lämpötilan mukaan, ongelmaksi tulee lämpötilamittauksen tarkkuus. Monissa koti- ja ensihoidossa käytettävissä lämpömittareissa mittausalue loppuu tai on epätarkka. Tarkin sydämen lämpöä kuvaava mittaus saadaan ruokatorven alakolmasosasta. Termistoritekniikkaan perustuvalla korvalämpömittarilla saatavat tulokset ovat myös varsin luotettavia, mutta mittaukseen vaikuttaa ympäristön lämpötila, jos anturi ei ole hyvin eristetty. Korvakäytävän täytyy olla myös avoin vaikusta mittauksen onnistumiseksi. Sydänpysähdyksessä, jossa kaulavaltimoverenkiertoa ei ole, mittauksia korvasta ei voida pitää luotettavina. Laajasti saatavilla olevat infrapunatekniikkaan perustuvat korvalämpömittarit eivät pysty mittamaan luotettavasti matalia lämpötiloja eikä niillä tehtyjen mittausten perusteella voi ohjata hoitoa. Myöskään lämpötilan mittausta iholta tai suusta ei tule käyttää. Virtсарakosta mitattava lämpötila voi olla virheellinen erityisesti, jos lämmitys toteutetaan vatsaontelon huuhteluiin. Rektaalinen mittari tulee asettaa 15 cm:n syvyyteen luotettavien lukemien saamiseksi, mutta siitä huolimatta mitatut arvot jäävät jälkehen lämmityksen aikana ruokatorvimittauksen arvoista. Keuhkovaltimokatetrasta mitatut arvot

Täydellinen neurologinen toipuminen on mahdollista useiden tuntien sydänpysähdyksen jälkeen, jos jäähtyminen syvään hypotermiaan on tapahtunut ennen hapen puutteen kehittymistä.

kuvastavat hyvin ydinlämpöä, mutta sen asentaminen alilämpöiselle, elossa olevalle potilaalle on erittäin vaarallista rytmihäiriöherkkyyden vuoksi.

Erityisen haasteellista lämpötilan mittausta on ensihoidossa tapahtumapaikalla, jonka vuoksi hoidon ohjauksen tulee perustua ensisijaisesti oikeuvaan ja anamneesiin eikä pelkkään lämpötilan mittaukseen (1,4).

Alilämpöiset potilaat

Hypotermiatutkimuksista valtaosa on tehty Keski-Euroopan alppialueella ja Pohjois-Amerikassa, joissa merkittävä osa potilaista on lumivyöryjen uhreja. Vuosittain näillä alueilla kuolee 150 henkilöä lumivyöryissä. Potilaat menehtyvät tukehtumalla lumeen, traumaoihin ja hypotermiaan. Potilasmateriaali on laajalti tutkittu. Ennuste on huono, jos potilas on ollut hautautuneena yli 35 minuuttia, ruumiinlämpö on alle 32 °C tai kaliumpitoisuus veressä on yli 12 mmol/l. Suomessa tämänyyppiset potilaat ovat harvinaisia (1,4).

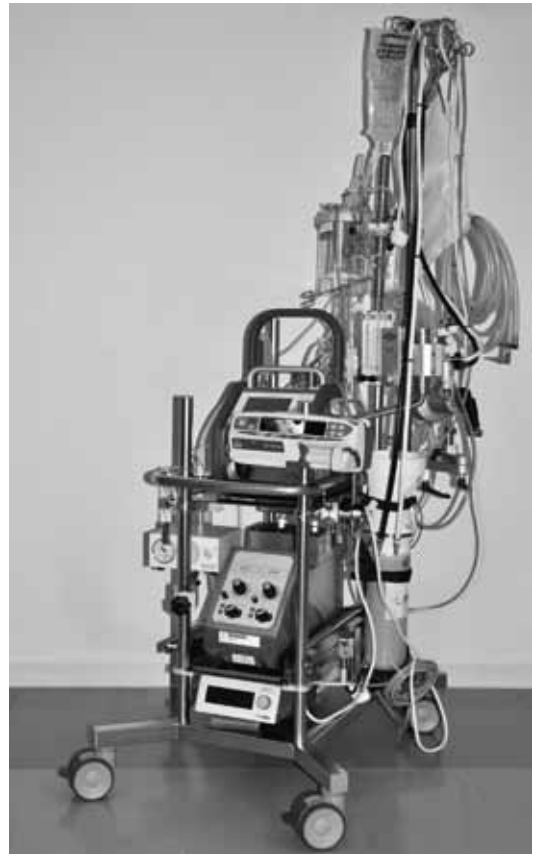
Silfvast ja Pettilä tutkivat retrospektiivisesti Meilahden sairaalaan 1991–2000 tulleet alilämpöiset potilaat. 75 potilasta hoidettiin hypotermian vuoksi, joista 71 % oli miehiä. 65 % potilaista oli altistunut kylmälle ilmalle, 33 % oli ollut kylmässä vedessä ja 2 % hukuksissa. 44 arvioitiin hemodynaamisesti stabiileiksi. Epästabiileja oli 31, joista 28 oli kokenut sydänpysähdyksen. Kolme potilasta näistä saatiin elvytettyä tavanomaisesti ja 25 potilasta lämmitettiin sydänkeuhkokoneella. 87 % potilaista ei ollut missään vaiheessa hukussissa tai kärsinyt muuten hapen puutteesta ennen jäähtymistä. Potilaiden keskimääräinen ikä oli 50 vuotta ja keskimääräinen elvytysaika ennen sydänkeuhkokoneeseen kytkemistä oli 137,5

minuuttia. Sydänkeuhkokoneella lämmitetyistä potilaista 61 % selvisi. Kirjallisuudessa vastaavat selviytymisluvut ovat 33–48 %, mikä on huikean paljon enemmän kuin muista syistä sairaalan ulkopuolella elvytettyillä (8–14%). Niillä, jotka eivät selviytyneet, havaittiin merkittävästi korkeammat kaliumpitoisuudet (3,6 vs 5,0 mmol/l). Lisäksi tilastollinen merkittävyys oli korkeammalla hiili-dioksidipitoisuudella ja matalammalla pH:lla (7).

Korkea kaliumpitoisuus on osoittautunut merkittäväksi ennusteelliseksi tekijäksi. Kohotessaan sen katsotaan viittaavan hypoksiaan ennen jäähtymistä. Korkeimmat, mitatut kaliumarvot selvinneillä olivat 11,8 mmol/l (31-kuukautinen lapsi), 7,9 mmol/l (34-vuotias aikuinen) ja 6,4 mmol/l (lumivyöryyn hautautunut aikuinen). Tutkijat suosittavat alilämpöisen elvytyksestä luopumista, jos kalium on yli 10–12 mmol/l tai lumivyöryn uhrilla yli 8 mmol/l (1,4).

Alilämpöisyyden hoito

Lievä alilämpöisyys (HT I, 33–35 °C) hoituu potilaan omalla lämmöntuotolla ja estämällä jäähtyminen. Lämpimät juomat tai infuusionesteet (43–44 °C) riittävät hoidoksi ja haihtuminen >>



Miniperfuusiolaitteisto

estetään avaruuslakanalla. Näin lämpötila nousee 0,5–2 °C tunnissa. Potilasta voidaan pyytää myös itse liikkumaan. Hoito voidaan porrastaa terveyskeskuksiin, aluesairaaloihin tai jopa kohteeseen (1–4).

Keskivaikean alilämpöisyyden (HT II, 28–32 °C) hoito on non-invasiivista: lämmitetyt nesteet ja aktiivinen ulkoinen lämmitys lämpöpuhalluspeiton avulla. Lämpöpuhalluspeitto asetetaan vartalolle. Lämmitys voi tapahtua myös lämpöpatjaa käyttämällä ja lämmitetyn hengitysilman avulla. Liikkumista vältetään ja potilaasta monitoroidaan rytmihäiriövaaran vuoksi (1–4).

Vaikea hypotermia (HT III, alle 28–30 °C) vaatii invasiivista lämmitystä yllämainittujen keinojen lisäksi ja mahdollisesti hengitystien hoitoa. Potilas voi olla syvästi tajuton. Invasiivinen lämmitys voidaan toteuttaa huuhtelemalla vatsaonteloa lämpimillä nesteillä, lämmittämällä dialysikoneella tai ehkäpä helpoiten lämmittämällä

terapeuttisen hypotermian indusoimiseen käytettävällä laitteistolla (Cool Guard®). Ilmatien tarpeetonta manipulointia vältetään kammiovärinärisin vuoksi, mutta potilas intuboidaan, jos hengitystie ei pysy auki tai hengitys on riittämätön. Jos verenkierto on epävaka ja riittämätön, potilas lämmitetään sydänkeuhkokoneella tai ECMO:lla (extracorporeal membrane oxygenation). Tämä tulee huomioida hoitoonohjauksessa: syvästi alilämpöinen potilas (alle

24–25 °C), jolla on elonmerkkejä, mutta epävaka verenkierto tulisi ohjata sairaalaan, jossa valmius sydänkeuhkokoneen käyttöön. Tämä ei ole aina maantieteellisesti mahdollista, pitkä kuljetusmatka on riski ja tilanteen mukaista harkintaa tulee käyttää (1–4).

Elottomalta, alilämpöiseltä potilaalta tarkistetaan rytmi defibrillaattorilla. Mikäli rytmi on kammiovärinä, suomalainen käypä hoito suositus kehottaa defibrilloimaan kerran. Jos sydän ei käynnisty sitä seuraavan kahden minuutin painelupuhalluselvytyksen jälkeen, aloitetaan kuljetus elvyttäen sairaalaan, jossa on mahdollista toteuttaa lämmitys sydänkeuhkokoneella. Kuljettaminen pitkienkin matkojen takaa elvyttäen kannattaa. Jos rytmi on ei-defibrilloitava, annetaan kerran adrenaliinia ja painelu-puhalluselvytetään kaksi minuuttia. Mikäli tälle ei saada vastetta, kuljetetaan elvyttäen. European Resuscitation Council (ERC) ja American Heart Association (AHA) antaa toisistaan poikkeavat ohjeet alilämpöisen

elvytyksestä: AHA suosittaa normaalia lääkkeellistä elvytysalgoritmia, ERC kehottaa pidättäytymään adrenaliinin annosta, kun ydinlämpö on alle 30 °C. Ohjeet ovat asiantuntijoiden arvioita, laaja-alaista tutkimustietoa asiasta ei ole ja tuskin tuleekaan (1–4).

Mikäli potilas on asystoleissa, tulee arvioida onko hän kuollut. Sekundaarisia kuoleman merkkejä ovat hengitysteiden ja silmämunien jäätyminen tai potilaan jäätyminen kiinni alustaansa. Myös muut vammat tulee huomioida. Asystole yhdistettynä hitaaseen jäähtymiseen on erittäin huonon ennusteen merkki. Korkea kaliumpitoisuus (>12 mmol/l) voi auttaa tehdessä päätöstä, siirretäänkö potilas tertiärisairaalaan. Siirrossa kannattaa käyttää ulkoista, mekaanista painelulaitetta, mikäli sellainen sairaalasta löytyy. Voimavaroja kannattaa käyttää erityisesti potilasiiniin, joilla on ollut elonmerkkejä ja jotka menevät elottomaksi kuljetuksessa tai seurannassa (1–4).

Joskus on ongelmallista määrittää, onko potilaan elottomuuden syy hypotermia vai joku muu esimerkiksi hukkuminen, tukehtuminen tai vamma. Avantoon pudotessa potilas voi jäähtyä syvästi alilämpöiseksi ennen painumista pinnan alle ja siten hänen ennusteensa hyvinkin samantyyppinen kuin alilämpöisellä. Potilas voi olla toisaalta hukkunut ja jäähtynyt sen jälkeen. Tällöin ennuste muistuttaa hukkuneen ennustetta eli on huomattavasti huonompi (1–4).

Lämmitys sydänkeuhkokoneella on ensisijainen elottoman, alilämpöisen potilaan hoito. Jos tätä ei ole saatavana, voidaan potilasta lämmittää torakotomiasta lämpimillä nesteillä samalla antaen suoraa sydänhierontaa. Potilas on kuollut, jos sydämen toiminta ei käynnisty ydinlämmön ollessa yli 35 °C (1–4).

Lämmittäminen sydänkeuhkokoneella

Lämmitys sydänkeuhkokoneessa suoritetaan yleensä nivuskanyloinnin kautta. Perkutaanista punktointia suositellaan vuotohäiriöiden vuoksi, mutta usein avoin kanylointi on tarpeen, koska pulsaatio tuntuu heikosti paineluelvytyksen aikana. Mikäli nivussuonet ovat huonolaatuiset, voidaan käyttää sternotomiasta tehtävää normaalia nousevan aortan kanylaatiota. Tämä merkitsee taukoa paineluelvytyksessä. Kanyloinnin aikana käytetään mekaanista paineluelvytyslaitetta. Potilas heparinisoidaan normaaliin tapaan. Potilaat ovat hypovolemisia ja tarvitsevat täyttöä. Toisaalta ekstravasaatiota tapahtuu runsaasti, koska solukalvot eivät toimi normaalisti. Lämmönvaihtajan

Syvästi alilämpöisen potilaan erottaminen kuolleesta voi olla vaikeaa.

kiertoveden ja potilaan ydinlämmön gradienttina käytetään 6–10 °C ja monissa tutkimuksissa hyväksyttävänä ydinlämmön nousuna pidetään 7 °C tunnissa. Alilämpöisen potilaan hapentarve on murto-osa normaalilämpöisen hapentarpeesta ja tämän vuoksi ei tule käyttää laskennallisia virtausnopeuksia vaan vähentää niitä lämpötilan mukaan. Muuten potilasta hyperperfusoidaan ja altistetaan siihen liittyviin komplikaatioihin. Matalla virtauksilla potilas lämpiää hitaasti, mutta kammiovärinäessä oleva sydän saa koko ajan verta sepevaltioiden kautta. Potilaan lämmitessä virtausta nostetaan. Myös verenpaineet voivat olla matalat. Ei ole tutkimustietoa siitä, mitkä ovat alilämpöiselle riittäviä arvoja. Lääkkeet toimivat alilämpöisellä huonosti ja voivat kumuloitua. Sekoittuneen laskimoveren monitorointi voi näyttää korkeita arvoja, koska verenkierto on sentralisoitunut ja jakautunut epäfysiologisesti. Defibrillointia ei kannata yrittää ennen kun ydinlämpö on yli 30–32 °C (1–4,8,9).

Onko perinteinen sydänkeuhkokone paras tapa lämmittää potilas? Ruttman ym. vertasi ECMO-laitteistolla lämmitettyjen ja sydänkeuhkokoneella lämmitettyjen potilaiden ennustetta. ECMO:lla lämmitettyjen potilaiden selviytyminen oli 6,6 kertaa suurempi. Tutkimus oli retrospektiivinen. Sydänkeuhkokoneella lämmitettiin potilaita 1987–1996 ja ECMO:lla 1996–2006. Tutkija pyrki sulkemaan tehohoidon ja sydänkeuhkokonetekniikan kehittymiseen liittyvät tekijät pois. Sydänkeuhkokoneella lämmitettyjä potilaita kuoli keuhkokomplikaatioihin enemmän, ECMO:lla hoidettuja ei yhtään. ECMO-hoitoa jatkettiin happeutumishäiriön kehittymisen jälkeen tarvittaessa useita päiviä (10).

Kuopiossa käytössä oleva miniperfuusiolaitteisto on jotain ECMO:n ja sydänkeuhkokoneen välimaastosta. Laitteessa on biopumppu ja suljettu kierto ilman reservuaaria. Veri ei ole kontaktissa ilman kanssa ja esitäyttötilavuus on pieni. Laitteiston kautta voidaan antaa kuitenkin nesteitä ja verta, toisin kuin ECMO:ssa. Laitteisto on helposti muutettavissa ECMO:ksi, jos se osoittautuu lämmityksen jälkeen tarpeelliseksi. Miniperfuusiolaitteisto on osoittautunut varsin käteväksi tavaksi hoitaa alilämpöisen potilaan lämmittäminen.

Muu hoito

Alilämpöisyydestä lämmitetyllä potilaalla voi olla laajoja paleltumavammoja, jotka voivat vaatia plastikkirurgista hoitoa tai amputaatioita.

Tuhoutuneesta kudoksesta voi tulla huomattavat CK-päästöt rhabdomyolyyysin kaltaisesti. Tätä voidaan hoitaa alkalisoidulla ja ylläpitämällä diureesia tai tarvittaessa dialyysillä. Myös muut elinvauriot ovat mahdollisia. Lämmittämisen yhteydessä voi ilmaantua keuhkovaurio. Vaikeat elinvauriot voivat pitkittää tehohoitoa, mutta komplisoitumattomassa tilanteessa vaikeastakin hypotermiasta elvytetyn potilaan tehohoito voi olla varsin lyhytkestoinen (1,4).

Tulisiko alilämpöisyyden aiheuttamasta elottomuudesta elvytetyn potilaan saada terapeutinen hypotermiahoito? Asiasta ei ole tutkimustietoa, vain asiantuntijoiden mielipiteitä. Jos terapeutin hypotermian ylläpitäminen johtaa vasoaktiivien ja inotrooppien käyttöön lienee syytä pidättäytyä terapeutisesta hypotermiasta, koska ei ole näyttöä hoidon vaikuttavuudesta (1). Voi olla, että alilämpöisyydestä elvytetty potilas on jo hypotermiahoitonsa saanut... ■

Viitteet

1. Brown DJA, Brugger H, Boyd J, ym. Accidental Hypothermia. *N Engl J Med* 2012; 367: 1930–8.
2. Silfvast T. Hypotermia. Verkkokirjassa *Akuuttihoito-opas*, Kustannus Oy Duodecim 2013, tunnus aho01550 (001.070).
3. Lund V. Hypotermia. Verkkokirjassa *Tehohoito-opas*, Kustannus Oy Duodecim 2013, tunnus tho01320 (014.030).
4. Soar J, Perkins GD, Abbas G, ym. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hypothermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Published online 19 October 2010:1400–33. <https://www.erc.edu/index.php/doclibary/en/209/1/>
5. Wood SC. Interactions between hypoxia and hypothermia. *Annu Rev Physiol*. 1991; 53: 71–8.
6. Gilbert M, Busund R, Skagseth A, ym. Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7 degrees C with circulatory arrest. *Lancet* 2000; 355: 375–6.
7. Silfvast T, Pettilä V. Outcome from severe accidental hypothermia in Southern Finland — a 10-year review. *Resuscitation* 2003; 3: 285–90.
8. Walpoth BH, Walpoth-Aslan BN, Mattle HP, ym. Outcome of survivors of accidental deep hypothermia and circulatory arrest treated with extracorporeal blood warming. *N Engl J Med*. 1997; 337: 1500–5.
9. Danzl DF, Pozos RS, Auerbach PS, ym. Multicenter hypothermia survey. *Ann Emerg Med* 1987; 16: 1042–55.
10. Ruttman E, Weissenbacher A, Ulmer H, ym. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 3594–600.