

**Teemu Luostarinen**

LTK, erikoislääkäri, oyl  
HYKS, ATeK, Leikkaussalit  
teemu.luostarinen@hus.fi

# Elinluovuttajan hoito – klinikon vinkkejä

Elinluovuttajan hoidossa pyritään huolehtimaan irrotettavien elinten elinkelpoisuudesta turvaamalla niiden riittävä verenkierto ja hapentarjonta. Elinluovuttajan hoidosta on olemassa kansalliset hoito-ohjeet. Tässä artikkelissa käydään läpi muutamia elinluovuttajaan hoitoon liittyviä keskeisiä asioita.

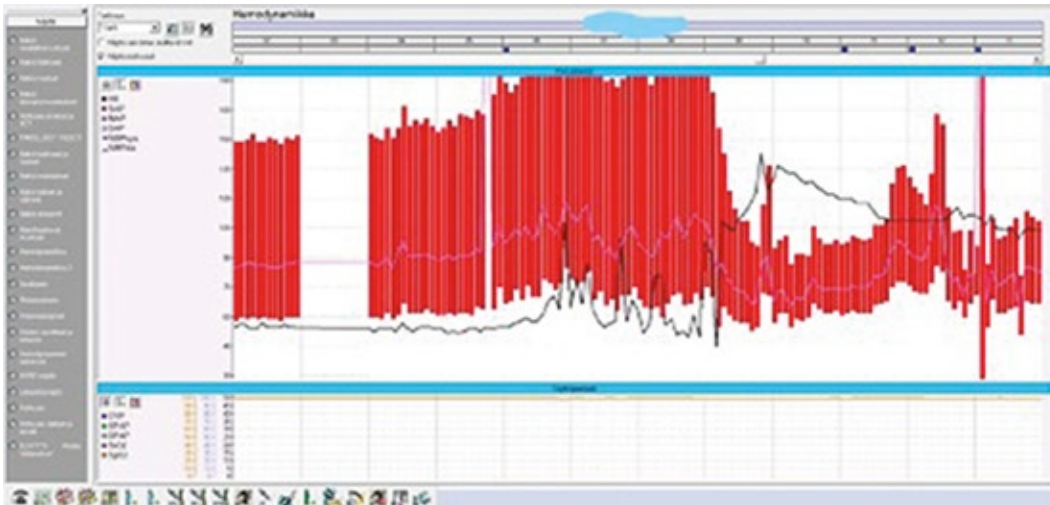
**P**otentiaalisen elinluovuttajan ja elinluovuttajan hoito tulee tapahtua teho-osastolla tai vastaavassa hoitoyksikössä. Sosiaali- ja terveysministeriön elinluovutusta ja elinsiirtoja koskevassa kansallisessa toimintasuunnitelmassaan todetaan, että potentiaalisen elinluovuttajan hoito on hyväksyttävä tehohoitoindikaatio ([http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/70328/URN\\_ISBN\\_978-952-00-3538-9.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/70328/URN_ISBN_978-952-00-3538-9.pdf)). Potentiaalisen elinluovuttajan hoidon tavoitteet ovat samat kuin elinluovuttajan. Siinä vaiheessa, kun todetaan, että potilas ei ole pelastettavissa ja hoidon indikaatioksi muuttuu potentiaalinen elinluovutus, hoidon painopiste siirtyy aivokuolemaan johtaneen sairauden hoidosta irrotettavien elinten elinkelpoisuuden turvaamiseen. Ensisijainen tavoite on luovutettavien elinten riittävän hapentarjonnan ja kudospurfuusion takaaminen.

**Potentiaalisen elinluovuttajan hoito on hyväksyttävä tehohoitoindikaatio.**

Suomalainen asiantuntijaryhmä on tehnyt säännöllisesti päivitettävät kansalliset elinluovuttajan hoito-ohjeet, jotka löytyvät internet-sivuilta: <https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminta/Documents/Elinluovuttajan%20hoito-ohje%202019.pdf>. Lisäksi terveydenhuollon ammattilaisille on käytettävissä asiantuntijaryhmän opas: ”Elinluovutus – Kuoleman toteaminen ja omaisten kohtaaminen” <https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminta/Documents/OPAS%20Kuoleman%20toteaminen%20ja%20omaisten%20kohtaaminen.pdf>.

Näistä ohjeista löytyy kaikki oleellinen tieto elinluovuttajien hoitoon liittyen. Tässä artikkelissa en tule toistamaan näitä kaikkien saatavilla olevia ohjeita seikkaperäisesti vaan keskityn muutamaani omasta mielestäni kliinisesti merkittäviin seikkoihin elinluovuttajan hoidossa.

Sekä kansallinen elinluovuttajan hoito-ohje että vastaavat ohjeet muualla maailmassa ovat asiantuntijoiden konsensuslauselmia. Aihepiiristä tehty tutkimus on pyrkinyt selvittämään hoitointerventioiden vaikutusta saatujen elinten määrään ja niiden toimivuuteen. Valitettavasti tutkimusnäyttö suositusten taustalla on melko



Kuva 1. Hypertensiivisen verenpaineen (punainen) nopea lasku aivokuolemaan liittyen. Kuva Teemu Luostarinen, 2018

vähäistä ja osin ristiriitaista. Aivokuolema aiheuttaa merkittäviä patofysiologisia muutoksia kuten katekoliamiinitasojen muutokset, hormonasapainon häiriöt, inflammaatiota, sytokiinien vapautumista ja lämpötilan säätelyhäiriötä. Näistä seuraa usein hoitoa vaativia muutoksia elinluovuttajan hemodynaamiikkaan, kaasujenvaihtoon sekä neste- ja happo-emästatasapainoon. Tässä valossa onkin perusteltua, että elinluovuttajan hoito tapahtuu teho-osastolla. Tehohoitolääkärillä on merkittävä rooli siirrettävien elinten elinvoimaisuuden säilyttämisessä (2).

Taulukossa 1 on tiivistelmä elinluovuttajan monitoroinnista ja hoidon tavoitteista. Tarkemmin kukin kokonaisuus käydään läpi kansallisissa elinluovuttajan hoito-ohjeissa.

### Hemodynaamiikan hoito

Elinluovuttajan hemodynaamiikan hoito voi olla haasteellista. Elimistö pyrkii turvaamaan aivojen verenkierron viimeiseen asti, ja usein ennen aivojen verenkierron lopullista päättymistä elinluovuttajan verenpaine nousee erittäin korkeaksi. Aivo(runko)kuolema on kuvattu kolmivaiheisek-

si, jossa ensimmäisessä nähdään ns. Cushingin refleksi. Tähän liittyy verenpaineen nousu ja bradykardia. Tätä seuraa sympaattinen myrsky, jossa katekoliamiinien merkittävä nousu aiheuttaa voimakkaan vasokonstriktion ja takykardian. Lopulta seuraa verenpaineen lasku autonomisen säätelyn lakattua ja katekoliamiinitasojen laskettua alle normaalin tason. Kliinisessä tilanteessa ei Cushingin refleksi ole välttämättä havaittavissa, mutta usein aivokuoleman yhteydessä nähdään ensin merkittävä verenpaineen nousu ja tämän jälkeen melko nopea verenpaineen lasku.

Verenkierron katekoliamiinien voimakas nousu, ns. sympaattinen myrsky, voi altistaa elinluovuttajan sydämen iskeemisille vaurioille.

Tästä voi olla seurauksena sydämen pumppausvoiman heikkeneminen ja jopa keuhkopöhö. Tila on kuitenkin yleensä ohimenevä ja esimerkiksi potentiaalisen sydänluovuttajan kohdalla voi olla perusteltua antaa tilanteen rauhoittua jonkin aikaa ennen elinten irrotusleikkausta.

**Elinluovuttajan hemodynaamiikan hoito voi olla haasteellista.**

>>

Monitorointi ja tavoitteet	
Monitori/kanylointi	Tavoite
EKG	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ei rytmihäiriöitä</li> <li>▪ Pulssi 60–120/min</li> </ul>
Arteriakanyyli	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MAP &gt; 60–65 mmHg</li> <li>▪ Normaalit elektrolyytit ja pH</li> <li>▪ Hyvä happautuminen               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PaO<sub>2</sub> &gt; 13 kPa</li> </ul> </li> <li>▪ Normokapnia               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PaCO<sub>2</sub> 4,5–5,5 kPa</li> </ul> </li> <li>▪ Verensokeri 5–8 mmol/l</li> <li>▪ Hb &gt; 90 g/l</li> </ul>
Sydämen UÄ	Täyttöasteen arviointi, normovolemia
Hengityskone	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pplateau &lt; 25 cmH<sub>2</sub>O / Ppeak &lt; 35 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ PEEP 8–10 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Kertahengitystilavuus 6 (-8) ml/kg</li> </ul>
CV-katetri	CVP ≤ 10 mmHg
Saturaatiomittari (SpO <sub>2</sub> )	> 95 %
Virtsakatetri	Diureesi 0,5–3 ml/kg/h
Sentraalinen lämpö	35–36 °C
Nenämahaletku	Aspiraation esto
2 perifeeristä isoa kanyyliä	Nesteinfuusiot

Taulukko 1. Elinluovuttajan hoidon tavoitteet ja monitorointi. Taulukko lainattu kansallisesta elinluovuttajan hoito-ohjeesta.

Tilanteesta tulee keskustella elinsiirtotoimiston ja elinsiirtokirurgien kanssa. Myös muiden sisäelinten verenkierto voi häiriintyä voimakkaan vasokonstriktion takia.

Sympaattisen myrskyn aiheuttamaa verenpaineen nousua ja sydämeen kohdistuvaa rasitusta kannattaa hillitä lääkkeellisesti. Esimerkiksi esmololi tai albetoli ovat tähän sopivia lääkkeitä.

### Nestetasapainon optimoiminen on usein riittävä toimenpide verenpaineen stabiloimiseksi.

On kuitenkin hyvä huomioida, että hypertensiovaihetta seuraa usein verenpaineen mahdollisesti suurikin lasku relatiivisen hypovolemian takia katekoliamiinitason laskiessa alle normaalitason. Kuvassa 1 nähdään tyypillinen verenpaineen muutos hypertensiosta hypotensioon aivojen herniaation jälkeen.

Turhia verenpaineen tukilääkkeitä on syytä välttää elinluovuttajaa hoidettaessa. Nestetasapainon optimoiminen (ks. diabetes insipidus) on

usein riittävä toimenpide verenpaineen stabiloimiseksi. Sydämen pumppausvoiman optimoimiseen kansallinen ohje suosittelee käytettäväksi dopamiinia. Takykardia voi aiheuttaa ongelmia ja verenpaineen jäädessä matalaksi voidaan käyttää myös noradneraliinia pienellä annoksella. Vasopressiinia, sikäli kun hoitavalla lääkäriellä on kokemusta lääkkeen käytöstä, voidaan myös harkita verenpaineen tukilääkkeeksi.

Dopamiinin suositteleminen elinluovuttajan hoito-ohjeissa herättää usein kysymyksiä. Suositus perustuu sen potentiaaliseen munuaisgraftia suojaavaan vaikutukseen. Näyttö tämän suhteen on kuitenkin tulkinnanvarainen. Tutkimuksessa, jossa dopamiini todettiin hyödylliseksi munuaisgraftin kannalta, oli luovuttajien verenpaine ensin stabiloitu nestehoidolla ja noradrenaliinilla ja lisäksi hemodynaamisesti epästabiliitit (=suuri noradrenaliinin tarve) luovuttajat oli poissuljettu tutkimuksesta (3). Tämän tutkimuksen valossa tulisi dopamiinia ehkä pitää lääkeadjuvanttina parantamaan munuaisgraftin toimintaan eikä niinkään hemodynamiikan ensisijaisena tukilääkkeenä. Noradrenaliinin käytön pelätään ainakin isoilla annoksilla huonontavan sydänsiirteiden toimivuutta, mutta tästäkin asiasta tutkimusnäyttö on ristiriitaista. Tavoitteena kuitenkin on mahdollisimman pieni noradrenaliiniannos (4, 5).

Elinluovuttajan hoito-ohjeet ohjeistavat antamaan metyyliiprednisolonia yhden gramman (1 g) aivokuoleman toteamisen jälkeen. Tämän tarkoitus on hillitä aivokuolemaan liittyvää voimakasta inflammatorista vastetta. Kortikosteroidilla voi olla myös hemodynamiikka tukeva vaikutus. Hemodynaamisesti instabiilin potentiaalisen elinluovuttajan kohdalla kannattaakin harkita kortikosteroidin antoa jo ennen aivokuoleman toteamista tilanteessa, jossa nestehoidosta huolimatta verenpaineen tukilääkityksen tarve on suuri.

Akuuttien rytmihäiriöiden ensisijainen hoito on sähköinen kardioversio ja toissijaisesti antiarytmiset lääkkeet. Rytmihäiriöiden hoidosta tulee informoida elinsiirtotoimistoa.

Sydämen ultraäänitutkimus on usein helposti saatavilla oleva menetelmä elinluovuttajan nestetasapainon ja sydämen pumppausfunktion arvioinnissa. Invasiivisesta sydämen pumppausvoiman mittaamisesta ei näytä olevan hyötyä elinluovuttajan hoidosta. Oman näkemykseni mukaan kunkin yksikön tulisi käyttää niitä hemodynamiikan mittareita, joita osastolla muu-

tenkin on totuttu käyttämään potilaiden hoidon monitoroinnissa.

### Diabetes insipidus

Diabetes insipidus (DI) kehittyy yleensä pian aivojen herniaation jälkeen. DI on seurausta antidiureettisen hormonin (ADH) erityksen lakkaamisesta. DI voi johtaa nopeasti vaikeaan hypovolemiaan ja verenpaineen instabiliteettiin. DI on yleensä helppo diagnosoida. Runsas laimea diureesi (jopa 1 000–2 000 ml/h) sekä plasman natriumin samanaikainen nousu on merkki DI:n käynnistymisestä. Kliininen käytäntö on opettanut, että desmopressiinia (Minirin®) 0,4–0,8 mikrogrammaa iv. kannattaa antaa pian DI:n käynnistymisen jälkeen, jotta hankalan hypovolemian kehittyminen on helpommin estettävissä. DI:n aiheuttamat nestemenetykset tulee korjata, jolloin verenpaineen hallinta on usein helpompaa ja verenpaineen tukilääkkeiden tarve vähäisempää.

Erityisesti keuhkoluovuttajan kohdalla tulee kiinnittää huomiota, ettei elinluovuttajaa ylinesteytetä. Keuhkoluovuttajankin kohdalla tulisi DI hoitaa edellä mainitusti eikä arastella diureesin korvaamisessa.

### Elinluovuttajan elvytys

Aika ajoin nousee esiin kysymys, tuleeko elinluovuttajaa tarvittaessa elvyttää. Kansallinen asiantuntijatyöryhmä on ottanut tähän kantaa ”Elinluovutus – Kuoleman toteaminen ja omaisten kohtaaminen” -oppaassa. Linjauksen taustalla on kansainvälinen konsensuslausuma aiheesta. Tilanteessa, jossa hoidon indikaatio on elinluovutus, aivokuoleman diagnoosi on tehty ja vainajan tahto elinluovutukseen on tiedossa, voidaan elinluovuttajaa lyhytaikaisesti paineluevyyttää samalla selvittäen verenkierron romahdukseen johtaneet syyt. Potentiaalista elinluovuttajaa ei tule elvyttää ennen aivokuoleman toteamista.

### Lopuksi

Elinluovuttajan hoito voi tuntua haasteelliselta siksi, että joissakin yksiköissä vuosittain hoidettavien elinluovuttajien määrä on pieni ja kokemusta yksittäiselle lääkärille kertyy vähän. Elinluovuttajan kansalliset hoito-ohjeet tarjoavat selkeän ohjenuoran hoidon toteuttamiseksi. Jokaisella hoitoyksiköllä on omat valmiudet ja

käytännön tavat hoitaa potilaita (lääkevalikoima, monitorointi jne.) ja kansallinen hoito-ohje tulee mukauttaa niiden mukaan. Elinluovuttajien tarve on jatkuva, joten yhtään potentiaalista elinluovuttajaa ei tule jättää hoitamatta käytännön rajoitusten takia.

Diabetes insipiduksen havainnointi, sen etupanotteinen hoito desmopressiinilla ja diureesin korvaus ovat avainasemassa elinluovuttajan menestyksessä hoidossa. ■

**Akuuttien rytmihäiriöiden ensisijainen hoito on sähköinen kardioversio.**

### Viitteet

1. Hahnenkamp K, Böhler K, Wolters H, Wiebe K, Schneider D, Schmidt HH. Organ-Protective Intensive Care in Organ Donors. *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113:552–8.
2. Meyfroidt G, Gunst J, Martin-Loeches I, Smith M, Robba C, Taccone FS, Citerio. Management of the brain-dead donor in the ICU: general and specific therapy to improve transplantable organ quality. *Intensive Care Med.* 2019;45:343–353.
3. Schnuelle P, Gottmann U, Hoeger S, Boesebeck D, Lauchart W, Weiss C, Fischereder M, Jauch KW, Heemann U, Zeier M, Hugo C, Pisarski P, Krämer BK, Lopau K, Rahmel A, Benck U, Birck R, Yard BA. Effects of donor pretreatment with dopamine on graft function after kidney transplantation: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2009;302:1067–75.
4. Stoica SC, Satchithananda DK, White PA, Parameshwar J, Redington AN, Large SR. Noradrenaline use in the human donor and relationship with load-independent right ventricular contractility. *Transplantation.* 2004;78:1193–7.
5. Angleitner P, Kaider A, Gökler J, Moayedifar R, Osorio-Jaramillo E, Zuckermann A, Laufer G, Aliabadi-Zuckermann A. High-dose catecholamine donor support and outcomes after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2018;37:596–603.