

Ohjeen on laatinut asiantuntijaryhmä:

HUS

Paula Rautiainen

KYS

Maarit Lång

OYS

Outi Peltoniemi

HUS johto

Anna-Maria Koivusalo/ sihteeri

LAPSI ELINLUOVUTTAJANA

Päivämäärälle 24.2.2021

Sisällysluettelo

1	Yhteydenotto mahdollisesta elinluovuttajasta	3
2	Elinluovuttajan asiapaperit ja tutkimukset	4
2.1	Imeväisen ja lapsen aivokuoleman toteaminen	4
2.2	Asiakirjat	4
2.3	Verinäytteet kudostyyppitystä ja virusserologiaa varten	4
2.4	Elinluovutussairaalassa tehtävät laboratorio-, radiologiset ja kliiniset tutkimukset	4
3	Luovuttajan hoito teho-osastolla	5
3.1	Luovuttajan hoidon periaatteet	5
3.2	Monitorointi	5
3.3	Hemodynamiikan hoidon tavoitteet	6
3.4	Laboratoriotutkimukset	6
3.5	Hemodynamiikan hoito	6
3.6	Kaasujenvaihdon ja keuhkojen hoito	7
3.7	Nestehoito	7
3.8	Diabetes insipidus, verensokeri, lämpötila, infektiot ja tromboosiprofylaksia	8
4	Hoito leikkausosastolla	9
5	Asiakirjamerkinnot	9

1 Yhteydenotto mahdollisesta elinluovuttajasta

Yhteydenottoa toivotaan kaikista mahdollisista elinluovuttajista ja aivokuolleista

Elinsiirtokoordinaattoriin voi ottaa yhteyttä varhaisessa vaiheessa, kun pohditaan huononennusteisen neurologisesti kriittisesti sairaan lapsen hoitoa mahdollisena elinluovuttajana.

Tämä ohje ja ohje” Imeväisen ja lapsen aivokuoleman toteaminen” löytyvät

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminnan-ammattilaismateriaalia>

Tietoja ilmoitettaessa voidaan apuna käyttää ELINLUOVUTTAJAN TIEDOT –lomaketta (suunniteltu aikuisluovuttajille, liitteenä)

- veriryhmä, sukupuoli, ikä, pituus, paino, rinnanympärys miekkalisäkkeen korkeudelta
- sairaalaan tulo-/tapaturmapäivä
- intubaatioaika, mahdollinen aspiraatio, trakeostomia, pleuradreeni
- onko elvytetty? ROSC-aika
- aikaisemmat lääkitykset, leikkaukset ja sairaudet
- alkoholin ja huumausaineiden käyttö
- tupakointi askivuosina, hengityselinten sairaudet ja oireet, happeutumistesti
- verenpaine, syke, CVP, EKG, vasoaktiivisten lääkkeiden annokset µg/kg/min, diureesi
- laboratoriokeuvastaukset ja radiologisten ja kliinisten tutkimusten tulokset (katso seuraava sivu)

Täytetyn lomakkeen voi puhelinsoiton jälkeen myös faksata elinsiirtotoimistoon
Faksi 09 174 975

**Päivystävän elinsiirtokoordinaattorin puhelinnumero (24/7)
0400 459 060**

HUSin vaihde 09 4711

Elinsiirtotoimisto 09 471 78397

Faksi 09 174 975

E-mail elinsiirtotoimisto@hus.fi

Päivystävä sydän- ja keuhkonsiirtokoordinaattori 050 440 2292, Faksi 09 471 74571

2 Elinluovuttajan asiapaperit ja tutkimukset

2.1 Imeväisen ja lapsen aivokuoleman toteaminen

Kuolema on todettava sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella 27/2004, 4 §: ”*Kuoleman toteamisen edellytykset sydämen vielä sykkiessä*”, säädetyn mukaisesti.

Kuoleman toteamisesta on erillinen ohje ”Imeväisen ja lapsen aivokuoleman toteaminen”

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminnan-ammattilaismateriaalia>

2.2 Asiakirjat

Aivokuoleman todenneen lääkärin tulee täyttää ja allekirjoittaa elinirrotuspöytäkirjan yläosa ennen elinten irrotusta.

Oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus ei sulje pois elinluovutuksen mahdollisuutta. Elin-
ten irrotus ei saa haitata kuolemansyöntutkintaa.

2.3 Verinäytteet kudostyypitystä ja virusserologiaa varten

Kudostyypitystä ja virusserologiaa varten otetaan 4 x 7 ml sitraattivertta ja 1 x 10 ml seerumiputki sekä 1x 9ml EDTA-putki, josta eroteltu plasma lähetetään.

Kaikki näytteet säilytetään ja kuljetetaan huoneenlämmössä. Näytteet säilyvät analyysikel-
poisina korkeintaan yhden vuorokauden näytteenotosta.

Mikäli kyseessä on **pieni lapsi**, niin silloin voidaan neuvotella näytemääristä erikseen.
Elinsiirtokoordinaattori auttaa.

Näytteet toimitetaan niin pian kuin mahdollista täytetyn lähetteen kanssa SPR Veripalve-
lun kudossopeutuvuuslaboratorioon:

**SPR VERIPALVELU/ Näytteiden vastaanotto
Kudossopeutuvuustutkimukset
Kivihaantie 7
00310 HELSINKI**

Veripalvelun kudossopeutuvuuspäivystäjä 029 300 1212 (24/7)

2.4 Elinluovutussairaalassa tehtävät laboratorio-, radiologiset ja kliiniset tutkimukset

- **Verikokeet:** ABORh, PVK+T, K, Na, CRP, Gluk, verikaasuanalyysi, TT/INR, krea, GT, ALAT, ASAT, bil, amyl, CK, CK-MB, troponiini T/I, HbA1c ja EKG
- **Virtsanäytteet:** Virtsan seulonta/ stix (prot, hb, leuk), U-alb tai U-AlbKrea (diabeetikot)
- **Thorax-rtg:** (viimeisen 12 t aikana otettu). Kuvan siirto sähköisesti HUSiin.
- **Sydämen UÄ:** Suositellaan tehtäväksi hyvin varhaisessa vaiheessa hemodynaamisen hoidon ohjaamiseksi
- **Bronkoskopia:** intubaatioputken sijainti, bifurkaation normaali anatomia, poistetaan eritteet; suljetaan pois aspiraatio ja märkäinen bronkiitti.

3 Luovuttajan hoito teho-osastolla

Aivokuoleman yhteydessä

Luovuttajalle annetaan metyyliiprednisoloni 20-30 mg/kg (ad 1g) iv ja meropeneemi 40 mg/kg (ad 1g) iv.

Antibiootin annos uusitaan tarvittaessa 8 tunnin välein ja metyyliiprednisolonin 24 tunnin kuluttua.

3.1 Luovuttajan hoidon periaatteet

- Hoidon painopiste siirtyy aivokuolemaan johtaneen sairauden hoidosta irrotettavien elinten elinkelpoisuuden turvaamiseen.
- Ensisijainen tavoite on luovutettavien elinten riittävän hapentarjonnan ja kudospesuusion takaaminen.
- Ennen irrotusleikkausta luovuttajaa on hoidettava teho-osastolla tai vastaavassa hoitoyksikössä.

3.2 Monitorointi

Monitori/kanylointi	Tavoite
EKG	Ei rytmihäiriöitä Pulssi 60-160/min/PEWS-mukaisesti
Arteriakanyyli	Verenpaine, kts taulukko 2. PEWS Normaalit elektrolyytit ja pH Hyvä happautuminen PaO ₂ >13 kPa Normokapnia PaCO ₂ 4.5-5.5 kPa Verensokeri 5-10 mmol/l Hb >90 g/l Trombi yli 50 10 ⁹ /l
Sydämen UÄ	Täyttöasteen arviointi, normovolemia
Hengityskone	P _{plateau} < 25 cmH ₂ O/ P _{peak} <35 cmH ₂ O PEEP 5 - 10 cmH ₂ O Kertahengitystilavuus 6 (-8) ml/kg
CV-katetri	CVP ≤ 10 mmHg
Saturaatiomittari (SpO ₂)	>95%
Virtsakatetri	Diureesi 0.5 – 2,5 ml/kg/h
Sentraalinen lämpö	35-37°C
Nenämahaletku	Aspiraation esto
2 perifeeristä kanyyliä	Nesteinfuusiot

3.3 Hemodynamiikan hoidon tavoitteet

PEWS:n (Pediatric Early Warning Score) mukaisesti ikävakioidusti.

Ikä	Hengitystaajuus /min	Syke /min	Systolinen RR* mmHg
alle 3 kk	20-80	90-180	50-100
3 kk- 1v	20-70	80-170	70-120
1-5 v.	15-60	70-150	75-125
5-12v.	12-40	60-130	80-140
> 12 v.	10-22	50-120	85-150

3.4 Laboratoriotutkimukset

- **Teholla neljän tunnin välein:** laktaatti, K, Na, gluk, hb tai hkr ja verikaasuanalyysi
- **Leikkaussalissa tunnin välein:** laktaatti, K, Na, hb tai hkr ja verikaasuanalyysi

3.5 Hemodynamiikan hoito

Hypotension hoito

Aivokuolemaan liittyy usein hypotensio ja hypovolemia (vasodilataatio ja diabetes insipidus).

- Hypovolemian korjaus balansoiduilla nesteillä (Plasmalyte, Ringer), 0.45% NaCl:llä, 4-5% albumiinilla ja tarvittaessa verituotteilla.
- Vältä ylimääräistä nestehoitoa kudosoedeeman ehkäisemiseksi.
- Vältä turhia hemodynamiikan tukilääkkeitä.
- Dopamiini ensisijainen inotrooppi ja vasokonstriktori.
- Jos dopamiinille ei riittävää vastetta ja verenkierron vastus on matala (perifeerinen vasodilataatio), hypotension hoitoon lisätään noradrenaliini-infuusio.
- Tarvittaessa voidaan vasokonstriktorina käyttää vasopressiini-infuusiota.

Hemodynamiikan tukilääkkeet:

Lääke	Annos
Dopamiini	2-10 (-20) µg/kg/min iv-infuusio
Noradrenaliini	0.05 -2 µg/kg/min iv-infuusio
Vasopressiini	0.0003-0.002 U/kg/min iv-infuusio
Adrenaliini	0.05-1 µg/kg/min iv-infuusio
Milrinoni	0.25-0.5 µg/kg/min iv-infuusio
Fenyyliefriini	0.1-0.5 µg/kg/min iv-infuusio

Rytmihäiriöiden hoito

Hoida mahdollinen laukaiseva tekijä.

- Korjaa elektrolyyttihäiriöt (kalium, magnesium).
- Huolehdi happeutumisesta ja lämpötilasta.
Lääkkeet
- Bradykardia: isoprenaliini, dopamiini, adrenaliini (atropiinista ei hyötyä).
- Kammiotakykardia: amiodaroni.

3.6 Kaasujenvaihdon ja keuhkojen hoito

Tavoitteena normoventilaatio ja happeutuminen

- PaCO_2 4.5-5.5 kPa, $\text{PaO}_2 > 13$ kPa ja saturaatio $> 95\%$
- Normaali keuhkokuva
- $P_{\text{plateau}} < 25 \text{ cmH}_2\text{O}$ / $P_{\text{peak}} < 35 \text{ cmH}_2\text{O}$

Säästävä ventilaatio: kertatilavuus 6-(8) ml/kg, PEEP 5-10 cmH₂O

Aspiraatiopneumonian esto:

- Kuffillinen intubaatiotuubi: tarkista, että ei ilmavuotoa (kuffin paine $> 25 \text{ cmH}_2\text{O}$)
- Kohoasento 30°
- Hengitysteiden imut tarvittaessa, suljettu trakeaimu.
- Suun hoito
- Nenämahaletku auki pussiin

Tarvittaessa bronkoskopia, jonka yhteydessä huuhtelut **vain** tarvittaessa.

3.7 Nestehoito

Perusnesteytys verensokeri ja elektrolyyttitasoja seuraten

- Paino alle 10 kg: perusnesteet 100 ml/kg/vrk (4 ml/kg/h)
- Paino 10-20 kg: perusnesteet 1000 ml/vrk + 50 ml/kg/vrk 10 kg:n ylittävältä osalta (40 ml/h + 2ml/kg/h 10 kg:n ylittävältä osalta)
- Paino yli 20 kg: perusnesteet 1500 ml/vrk + 20 ml/kg/vrk yli 20 kg:n ylittävältä osalta (60 ml/h + 1 ml/kg 20 kg:n ylittävältä osalta)

Nestetäytöt balansoiduilla nesteillä (Ringer ja Plasmalyte suositeltavimpia), NaCl 0.45%:llä tai 4-5% albumiinilla

- *Nestetäytöt 10 ml/kg kerta-annoksina, jonka jälkeen vasteen arviointi*
- Tuntidiureesia *ei* voida käyttää nestetäytön mittarina aivokuolleella!

Verituotteet tarvittaessa

- Hb $> 90 \text{ g/l}$, ryhmän mukaiset punasolut 10 ml/kg

Hypernatremia

- Natrium-taso voi olla koholla aivopaineen hoidon tai diabetes insipiduksen seurauksena.
- Natrium-tasoa on seurattava ja pyrittävä normaaliarvoihin.

3.8 Diabetes insipidus, verensokeri, lämpötila, infektiot ja tromboosiprofylaksia

Diabetes insipidus

Oireina hypernatremia ja runsas diureesi

Lääkehoito aloitetaan välittömästi, kun merkit polyuriasta ja Na-taso nousee:

- Desmopressiini 0.1 ug/10 kg i.v.
- Vasopressiini-infuusio (vasokonstriktori) 0.0005-0.001 U/kg/h
Huom! Diabetes insipiduksen vasopressiini-hoitoannos on pienempi kuin hypotension hoidossa.

Diureesi tavoite 0.5 – 2.5 ml/kg/h

Kuivuman korjauksen jälkeen: ylläpito-nesteet + diureesin korvaus, P-Na ja glukoositasoa (P-gluc) seuraten.

Verensokeri

Suurimmalla osalla luovuttajista verensokeritaso on normaali tai korkea, joten glukoosipitoisia nesteitä ei välttämättä tarvita (Sytä: autonomisen hermoston muutokset: katekoliamiinien vapautuminen, alentunut metabolia (aivokuolema) ja inotrooppien ja steroidien vaikutukset).

Hyperglykemia lisää osmoottista diureesia ja hypovolemiaa.

Verensokeritavoite on 5-10 mmol/l

- Yli 10 mmol/l verensokeritaso hoidetaan insuliini-infusiolla 0.05-0.1ky/kg/h, infuusionopeus säädellään verensokeri tavoitteen mukaan
- Subkutaanipistoksia suositellaan vältettäväksi
- Tiheä verensokeriseuranta etenkin imeväisillä
- S-K tasoa seurattava insuliinin aiheuttaman hypokalemiariskin takia.

Lämpötilan kontrollointi

Aivokuoleman jälkeen hypotermia usein ongelmana etenkin pienillä lapsilla, johtuen lämpötilan säätelyn lakkaamisesta.

Vasodilataatio lisää lämmön hukkaa ja lämmittämättömien nesteiden infuusio edelleen lisää hypotermiariskiä.

- Lämpötilan tavoite on 35-37 °C, riittävän lämpötilan turvaamiseksi voidaan käyttää lämpimiä/lämmitettäviä peittoja ja patjoja.
- Lämpösäteilijää.
- Lämmitettyjä nesteitä.
- Hengityskoneen letkusto pidetään kostutettuna ja lämmitettynä ad 38.5 °C.

Kuume hoidetaan peitteet poistamalla, iv-nesteet annetaan huoneenlämpöisinä ja viilenyspeitoilla tarvittaessa. Kuumelääkkeistä ei ole hyötyä.

Infektiot

Mikäli potilaalla on jo meropenemiresistentti infektio, niin aloitettua antibioottihoitoa jatketaan.

Tromboosiprofylaksia

Jo aloitettua tromboosiprofylaksiaa jatketaan.

Mikäli sitä ei ole aloitettu, niin aloitetaan enoksapariini 0.5 mg/kg/12h välein s.c.

4 Hoito leikkausosastolla

Hoidon tavoitteet ovat samat kuin teho-osastohoidossa.

Spinaalisten heijasteiden estoon käytetään lihasrelaksanttia.

Ennen elinten jäähdystystä ja huuhtelua annetaan kirurgin ohjeistuksesta mannitoli (15 %) annos on 3 ml/kg (ad 200 ml) ja hepariinia, annos ad 30kg on 300KY/kg.

Leikkaussalitoiminnasta ja varattavista tarvikkeista ohjeet löytyvät ”Kansallisista ohjeet elinluovuttajan hoidosta ja elintentalteenotosta”.

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminnan-ammattilaismateriaalia>

5 Asiakirjamerkinnot

Imeväisen ja lapsen aivokuoleman toteaminen

Ohje sijaitsee osoitteessa:

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminnan-ammattilaismateriaalia>

Potilasasiakirjoihin kirjataan

- taudinmäärityksen perusteena olevat tapahtumatiedot ja aivojen tutkimiseksi tehtyjen tutkimusten tulokset
- selvitys neurologisen tutkimuksen ja hengitystestin tekotavasta ja tutkimusten suorittajat
- omaehtoisen hengityksen päättymisen toteamisaika on potilaan kuolinaika

Kuoleman todennut lääkäri allekirjoittaa **elinirrotuspöytäkirjan**

Perussairauden ICD-koodin lisäksi merkitään aina ICD-koodi G93.90 eli aivokuolema potilaskertomukseen

Mikäli edetään elin- ja kudostenluovutukseen, potilasasiakirjoihin kirjataan se huoltaja, joka on antanut luvan lapsen elinten- ja kudostenluovutukseen ja selvittäjän nimi

Liitteet Elinluovuttajan tiedot -lomake

Helsinki 26.8.2020

Laatineet Tuula Lönnqvist, HUS, Paula Rautiainen, HUS, Outi Peltoniemi, OYS, Maarit Lång, KYS
Sihteeri Anna-Maria Koivusalo, HUS

Ohje päivitetty 24.2.2021

ELINLUOVUTTAJAN TIEDOT

Elinsiirtokoordinaattori 0400 459 060, faksi 09 174 975

PVM/KLO: _____ HOITOYKSIKKÖ: _____

YHTEYSHENKILÖ: _____ PUH: _____

Mies/Nainen Ikä: _____ Henkilötunnus: _____ Nimi: _____

Aivokuolema: _____ klo: _____

Vainajan kanta: tiedossa/ ei tiedossa Irrotuspäätös: vainajan/ oletettu suostumus

VERIRYHMÄ:	Pituus:	Paino:	Rinnanympärys:
Kuolinsyy:			

Sairaalaan tulo/tapaturma pvm: _____

Intubaatio pvm/klo: _____ Aspiraatio: _____ Elvytys /ROSC: _____

Leikkaus/ trakeostomia/ pleuradreeni: _____

Anamnesi, aiemmat sairaudet, leikkaukset: _____

Maligniteetit: _____

Diabetes: _____ Hypertonia: _____

Lääkkeet: _____

Alko, huumausaineet, tupakka (askivuodet): _____

Annetut verituotteet: _____ Verivaraus: _____

RR/MAP nyt: _____ RR/MAP alin: _____ kesto: _____

CVP: _____ Pulssi: _____ EKG: _____ Happitesti: _____

Vasoaktiivit ja annokset($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$): _____

Diureesi: _____ Minirin®: _____ Infektiot/lämpö: _____

Laboratorio	tulo klo	viimeisin klo		tulo klo	viimeisin klo
Na			ASAT		
K			ALAT		
Krea			GT		
Urea			BIL		
Hb/Hkr			TnT/TnI		
Tromb			CK/CKMb		
Leuk			HbA1c		
TT/INR			Happeutumistesti		
CRP			FiO2		
U-alb/krea			PaO2		
U-stix			PaCO2		
Amyl/ Gluk			P/ F -suhde		

Thorax-rtg: _____

Vartalon TT varjoaineella: _____

Sydämen UÄ: _____ Koronaariangiografia: _____

Bronkoskopia: _____

Veripalvelun näytteet lähtevät klo / saapuvat klo: _____

Leikkaussaltilanne: _____