

# ECPR

*Extracorporeal CardioPulmonary Resuscitation*

Anneli Kampus-Ottas  
Erakorraline meditsiin

Tartu 2017

# Ajaloost <sup>(1)</sup>

- ❖ Võeti kasutusele 1950. aastal John Gibboni poolt.
  - Kardiokirurgilistel operatsioonidel **kehavälise vereringe teostamine** (*cardiopulmonary bypass*). <sup>(1)</sup>
  - ARDS
  - SIRS
  - Algne entusiasm vaibus 1979. aastaks, kui randomiseeritud kontrollitud uuringus ägeda hingamispuudulikkusega patsientidel näidati võrdset- 90% suuremust nii ECLS kui konventsionaalset ravi saanud patsientidel. <sup>(1)</sup>
  - Intensiivravi ja tehnoloogia arenedes on USA intensiivraviosakondades ECLS kasutus suurenenud 400% alates 2006. aastast. <sup>(1)</sup>
  - **CESAR uuring, H1N1 pandeemia (2009a)**

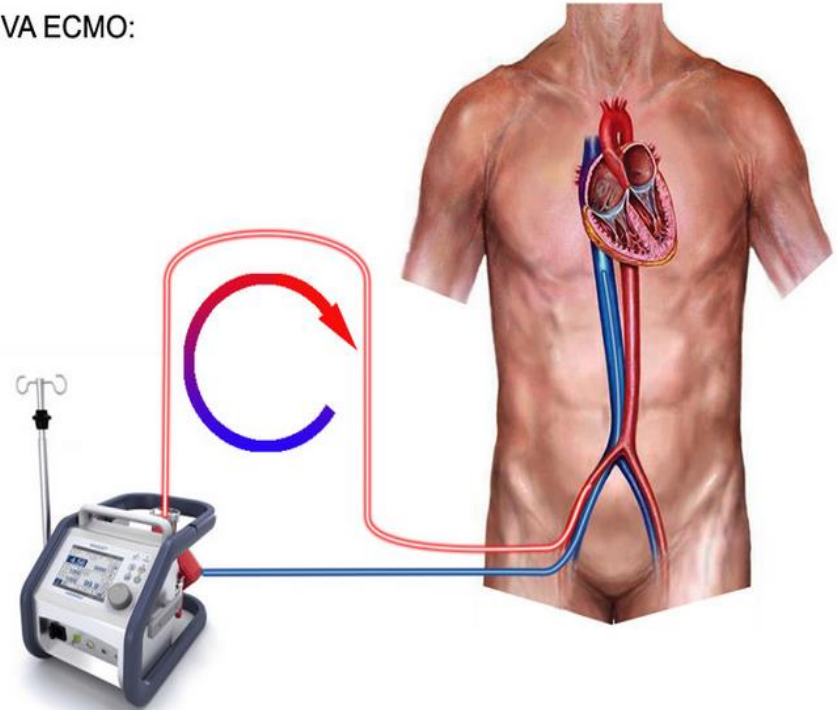
# ECPR ja ECLS

- ECPR on ECLS (*extracorporeal life support*) osa <sup>(4)</sup>
- Tähistab **kunstliku vereringe** alustamist kardiopulmonaalse elustamistegevuse ajal vereringeseiskusega patsiendil.
  
- ECLS teostamise võimalused:
  - ❖ **ECMO- kehaväline membraanoksügenisatsioon**
  - ❖ ECCO2 R- kehaväline CO2 eemaldamine
  - ❖ LVAD, RVAD, BiVAD- kehavälised ajutised (parema, vasaku, mõlema) südamepoole toetuse meetodid. <sup>(2)</sup>
- ...

# ECPR käigus kasutatakse veno-arteriaalset ECMOt.

VA ECMO:

- ECMO tagab kudede perfusiooni oksügeniseeritud verrega.
- ECMO kasutusega võidame aega südameseiskuse taaspöörduvate põhjuste käsitlemiseks. (4)



# Haigusjuht, Tartu 2017

- **M, 56; kutse D5**
- HK kõne kell 11.24, patsient sõitis sõiduautoga vastu seisvat autot. Patsient oli istunud juhi kohal, **tunnistajad** nägid tõmblust. Kell 11.26 patsient ei hinga, pulssi ei olnud. **Istuv asendis üritati masseerida.**
- Kell 11.30 reanimobiil sündmuskohal, patsient oli istuv asendis, turvavöö kinni, turvapadi lahti. Kliinilises surmas, tsüaanootiline, laiade pupillidega.
- Patsient tõmmati autost välja, alustati südamemassaaži ja AMBUga ventilatsiooni. Monitoril **VF, def 150 J**, massaaž, madalalaineline VF. Patsient intubeeriti, manustati 1 mg ADR.
- Patsiendil **tekkis agonaalne hingamine, köharefleks ja pupillid muutusid kitsamaks.**
- Kasutati Lucas`t massaažiks. Summaarselt 8 mg ADR, **defibrilleeriti 8 x**, köharefleks- pupillid muutusid kitsamaks.
- Kell 11.59 **informeeriti KARE valvearsti**, patsiendiga angiograafia lauale jõuti kell 12.28.
- **Lucas`e massaaži foonil SKG, asetati ajutine EKS, IABP, VA-ECMO.**
- Angiograafia kabinetis- KAMOI asüstoolia, **kapnograafia alusel EtCO2 38 mmHg.**

# Haigusjuhu jätk

- **SKG: 2 D A (120) Di1(1) C(16R) D (16-) K:-** Parema pärgarteri oklusioon on tõenäoline südameseiskuse põhjus. Kell 12.50 **revaskularisatsioon** PTKA(D16-112, DES 3.0/20, TIMI2).
- 13.00 esmane analüüs: pH 6,959, BE -18,3 mmol/L, pO<sub>2</sub> 50,2 mmHg, pCO<sub>2</sub> 65,2 mmHg, laktaat 10,4 mmol/L, K<sup>+</sup>4,3 mmol/L, Na 138 mmol/L.
- Vaatamata revaskularisatsioonile adekvaatset kompleksi, südametegevust ei tekkinud. EKS, IABP, mis märkimisväärse hea toimeta.
- **Saabus ECMO meeskond, kell 13.36 alustati VA ECMO ringega.**
- **Patsiendi üliraske seisundi tõttu toimus intensiivravi periood SA TÜK II intensiivraviosakonnas.** Multiorganpuudulikkuse ravi (kardiogeenne šokk, hingamispuudulikkus, äge neerupuudulikkus-CVVHDF, KNS häired-deliirium, seedetrakti puudulikkus, maksapuudulikkus).
- Kontrapulsaatori toetust vajas patsient 1 päeva.
- **ECMO toetust vajas patsient 4 päeva.**
  
- Patsient ekstubeeriti 5 päeva pärast südameseiskust.
- 10 päeva pärast südameseiskust patsient tuli abiga voodi kõrvale püsti, iseseisvalt intensiivravi palatis jalutas ringi 15 päeva pärast südameseiskust.
- **Patsiendi viibis intensiivraviosakonnas 17 päeva, edasine ravi kardioloogia osakonnas.**
- **Seisund: adekvaatselt kontaktne, neuroloogilise defitsiidita, heatujuline. Tervisekaebusteta. Aeg-ajalt oli O<sub>2</sub> lisa vajadus. Patsient liikus ringi iseseisvalt.**

- Kokkuvõte:



- Äge müokardiinfarkt (parema pärgarteri oklusioon).
- Südameseiskus eduka taaselustamisega

Äkksurma tekkest ECMO ringe alustamiseni 2 tundi 10 minutit.  
Patsiendi naasmine oma tavaelu juurde- väga hea neuroloogiline tulem.

# ECPR

## ECMO kasutamise CPR osana

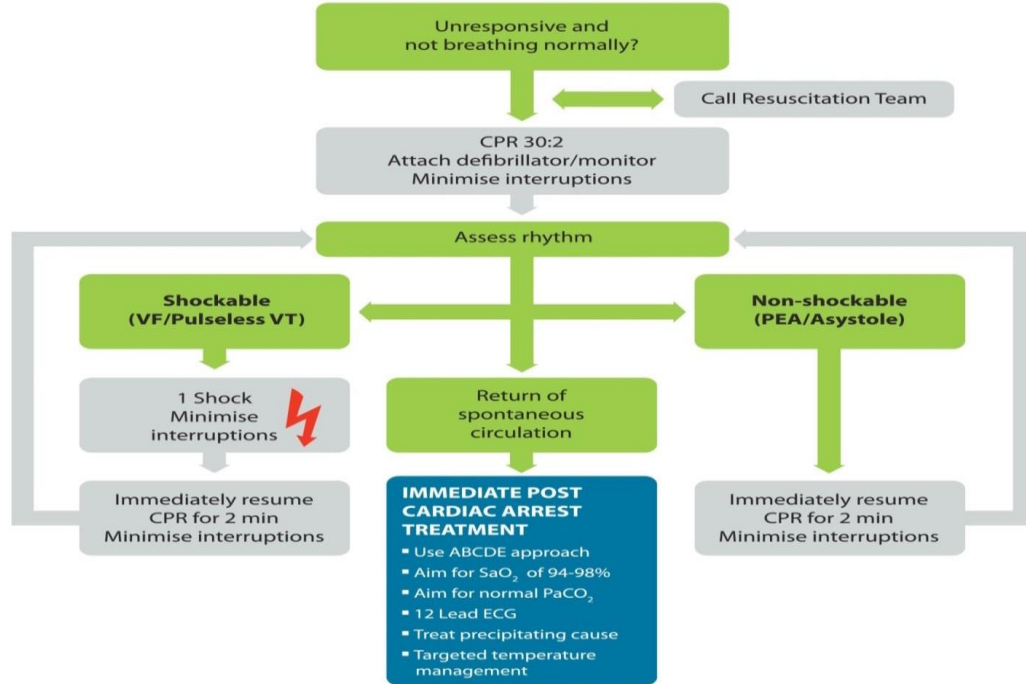
- ELSO (*Extracorporeal life support organization*) juhised ECPR juhtude jaoks (2013) <sup>(3)</sup>
  - **ERC (*European Resuscitation Council*) 2015 Guidelines** <sup>(4)</sup>
  - *Review: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: history, current applications, and future directions. Critical care. 2015* <sup>(1)</sup>
- ❖ ECMO kasutust kardiopulmonaalse elustamistegevuse käigus võib soovitada patsientide jaoks, kelle vereringeseiskuse põhjus on kergesti taaspöörduv ning kellel on teostatud suurepärasest CPR-i. <sup>(3)</sup>



# ERC 2015

- ❖ Kehavälist CPR võib kaaluda patsientidele elupäästva võttena juhul, kui algne ALS on ebaedukas ja/või läbiviimaks spetsiifilisi ravivõtteid (SKG, PKI, trombektoomia massiivse KATE puhul).
- ❖ Hädavajalikud on randomiseeritud uuringud ja ECPR juhtude andmebaasid, et selgitada välja ühtsed näidustused, mille puhul ECPR otsus on õigustatud (kasu-kahju suhe, maksumus/kuluefektiivsus, riskid/tüsistused).
- ❖ Eeltoodud informatsiooni alusel oleks vajalik välja töötada ühtne ravijuhis ECPR kasutamiseks.

# Advanced Life Support



## DURING CPR

- Ensure high quality chest compressions
- Minimise interruptions to compressions
- Give oxygen
- Use waveform capnography
- Continuous compressions when advanced airway in place
- Vascular access (intravenous or intraosseous)
- Give adrenaline every 3-5 min
- Give amiodarone after 3 shocks

## TREAT REVERSIBLE CAUSES

Hypoxia	Thrombosis – coronary or pulmonary
Hypovolaemia	Tension pneumothorax
Hypo-/hyperkalaemia/metabolic	Tamponade – cardiac
Hypothermia/hyperthermia	Toxins

## CONSIDER

- Ultrasound imaging
- Mechanical chest compressions to facilitate transfer/treatment
- Coronary angiography and percutaneous coronary intervention
- Extracorporeal CPR

# ERC 2015

- ECPR edu sõltub hoolikast patsientide selektsioonist ja ajast (CPR võtete alustamise ajast kuni ECMO-ringe alustamiseni).

Vaatlusuuringud (*observational studies*) soovivad ECPR südameseiskuse puhul järgnevatel juhtudel:

- Müokardi infarkt
- KATE
- Hüpotermia
- Mürgistus

## **Patsientide selektsioon:**

- vähe kaasuvaid haigusi
  - tunnistajate juuresolekul tekkinud südameseiskus
  - kohene CPR, mis peab olema väga kvaliteetne
  - Võimalikult kiire ECPR- ECMO **rakendamine hiljemalt 1 tunni jooksul** südameseiskuse tekkest ja CPR rakendamisest.
- ❖ Tehniline, personali resurss, spetsiaalse väljaõppega spetsialistid.

# CPR efektiivsuse hindamine

- Tegutsemine ERC 2015 BLS/ALS alusel.
- Elustamistiimi juhi pidev kontroll/korrektsoon CPR teostamise üle. Elustamistegevuse adekvaatsuse/ headuse hindamine.

## ❖ EtCO<sub>2</sub> - End-tidal CO<sub>2</sub>

...olgu ainult osaks multimodaalsest käsitlusest otsustamaks CPR prognoosi üle.

Madalad EtCO<sub>2</sub> näitajad võivad näidata halba CPR prognoosi, st vähest tõenäosust ROSC saavutamiseks.

CPR ajal madalad EtCO<sub>2</sub> väärtused demonstreerivad südamemassaaži efektiivsust, peegeldades kaudselt südame väljutusmahtu (CO).

Ei ole tõendeid, et kapnograafia kasutamine CPR ajal parandaks elustamise tulemit.

Kapnograafia roll CPR käigus:

- Intubatsioonitoru asukoha kontroll
- Hingamissageduse kontroll CPR käigus, oluline hüperventilatsiooni vältimiseks.
- Südamemassaaži efektiivsuse hindamine.- EtCO<sub>2</sub> väärtusi seostatakse kompressiooni sügavuse ja hingamissagedusega. Sügavamad rindkere kompressioonid suurendavad EtCO<sub>2</sub>. Edasised uuringud on vajalikud, et hinnata antud teadmisi elustamisvõtete muutmiseks/ elustamistulemuste parandamiseks.

# Et CO2 ECPR kontekstis

Halba elustamistegevuse tulemit ennustab asjaolu, kui

**20 minutilise elustamistegevuse tulemusena ei saavutata Et CO2 > 1,33 kPa (10 mmHg).**

*(observational studies)*

Eeltoodu on **ECPR vastunäidustus** ravirefraktaarse südameseiskuse korral.

# Critical Care. Review „Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: history, current applications, and future directions“. (2015) <sup>(1)</sup>

## ❖ Konventsionaalse CPR võtete tulemusena elulemus:

Haiglasiseselt 15-17%

Haigla väliselt (prehospitaalselt) 8-10%

- Elustamise tulemus sõltub eelkõige **ajast**, mis kulub spontaanse vereringe (ROSC) taastamiseks.
- **ELUSTAMISE AEG ↑ = ELULEMUS ja NEUROLOOGILINE TULEM ↓**
- Varane ECPR võib anda võimaluse soodsa neuroloogilise tulemiga elulemuse parandamiseks **hoolega selekteeritud patsientidel**.
- Tunnistajate juuresolekul tekkinud prehospitaalne südame äkksurm, ECPR tulemusel elulemus soodsa neuroloogilise tulemiga 29% vs konventsionaalne CPR 8,9%.

# ECPR kuuluvate patsientide kriteeriumid <sup>(1)</sup>

- Patsiendi vanus <75
- **Tunnistajate juuresolekul** tekkinud äkksurm- VF/VT
- Kohene CPR (BLS/ALS) alustamine või minimaalne viivitus
- Ravirefraktaarne südameseiskus vaatamata optimaalsetele taaselustamisvõtetele
- ❖ <10 % prehospitaalse vereringeseiskusega patsientidest vastab neile kriteeriumitele.

# ECPR prehospitaalselt ja EMO-s <sup>(1)</sup>

- ECPR rolli nähakse prehospitaalselt ja erakorralise meditsiini osakondades rakendatavana, kui on tegu ravile refraktaarse südameseiskusega mille põhjused on:
- KATE
- Hüpotermia
- Uppumine
- Mürgistused
- Hingamisteede obstruktsioon
- Rasked elektrolüütide häired



# CHEER uuring (5)

Stub D, et al. Resuscitation January 2015. Volume 86, Pages 88-94.

Ravirefraktaarne südameseiskus, mida raviti kasutades järgmisi võtteid:  
**mehhaaniline CPR, hüpotermia, ECMO ja varane reperfusioon.**

Prospektiivne piloot-vaatlusuuring (*prospective pilot observational study*)

*Single centre*

Alfred haigla Melbourne`'s, 45 intensiivravi kohta, ECMO keskus  
Andmeid koguti 32 kuu pikkuse perioodi vältel.

# Populatsioon

## ❖ **Inclusion**; kaasamiskriteeriumid

- OHCA/*Out of Hospital Cardiac Arrest*/ Haigla väline südameseiskus

-Ravirefraktaarne südameseiskus (>30 min)

-Vanus 18-65a

-Südameseiskuse põhjus kardiaalse etioloogiaga

-Südamemassaaži alustamine 10 minuti jooksul

-Esmane südameseiskuse vorm VF

-Mehhaanilise CPR masina kasutusvõimalus

- IHCA /*In Hospital Cardiac Arrest*/ Haigla-sisene südameseiskus

- Arsti arvamus, et südameseiskuse põhjus on taaspöörduv ja kohene ECMO kasutamise võimalus

## ❖ **Exclusion**; välja arvamise kriteeriumid

-OHCA: ei olnud

-IHCA: tõsised kaasuvad haigused

# CHEER tulemused

- Primaarne
  - Täieliku neuroloogilise taastumisega (CPC skoor 1) 14/26 **(54%)**
  - 26 patsienti said ECMO
  - Elus 45% (5/11) OCHA patsientidest
  - Elus 60% (9/15) ICHA patsientidest
- Sekundaarne
  - ROSC saavutati 25/26 (96%) patsientidest
  - Elulemus haiglast väljakirjutamiseni 14/26 (54%)

# CHEER tulem

## ❖ 14 ELUStatud patsienti

- Keskmine aeg südameseiskusest kuni ECMO alustamiseni oli 40 minutit (IQR 27-57); pikim aeg ECMO-ni oli 125 min (hea neuroloogilise tulemiga). / Surmaga lõppenud juhud olid keskmise ajaga 78 min (IQR 48-101 min)
- Keskmine aeg ECPR tiimi saabumisest ECMO ringe alustamiseni oli 16 minutit
- Keskmine aeg ECMO-ringe vajadusega oli 3 päeva
- Keskmine aeg intensiivravil oli 9,6 päeva
- Keskmine aeg haiglaravi pikkust kojulubamiseni oli 20 päeva.

# ECMO kasutuse „inclusion“ ja „exclusion“ kriteeriumid



TheAlfred

Inclusion:

ECMO is indicated for *potentially reversible*, life-threatening forms of respiratory and / or cardiac failure which are unresponsive to conventional therapy

Or

Irreversible forms of cardiac failure with option of VAD and Transplantation. (Age under 50)

Exclusion (All forms ECMO):

Age >85  
Weight <20 or >180Kg  
Presence of additional severe chronic organ failure (liver, lung or renal)  
Presence of severe acute brain injury  
Severe chronic pulmonary artery hypertension (even first presentation) with right ventricular failure and  $PAP_{(syst)} > SBP$   
Malignancy

Exclusions for VA (Cardiac) ECMO Support:

Cardiac arrest: initial cardiac rhythm asystole or > 60 minutes to ROSC (or ECMO commencement)  
Un-repaired aortic dissection  
Un-repaired moderate - severe aortic or mitral valve regurgitation  
Heart transplant: chronic rejection  
Late Cardiogenic Shock - Process too advanced ( $\geq 2$ )  
Lactate > 10  
Advanced microcirculatory failure with severe mottling or established purpura  
AST or ALT > 2000  
Anuria > 4 hours

Exclusions for VV (Resp) ECMO Support:

Immunosuppressed  
Lung transplant > 30 days  
(Other) Transplant recipients (heart, renal, bone marrow)  
Burns greater than 50% or involving groins  
Advanced Septic shock - Process too advanced ( $\geq 2$ )  
Lactate > 10  
Noradren > 1.5µg/Kg/min  
Severe myocardial depression  
Advanced microcirculatory failure with severe mottling or established purpura

# ECMO vastunäidustused, TheAlfred

## Kõikide ECMO vormide vastunäidustused:

- Vanus >65 a
- Kehakaal <20 või >180 kg
- Raske krooniline organpuudulikkus (kops, neer, maks).
- Raske ajukahjustus
- Raske krooniline pulmonaarhüpertensioon (ka esmaavaldusena) koos parema vatsakese puudulikkusega PAP sys >SBP.
- Pahaloomuline haigus

## VA ECMO vastunäidustused:

- Südameseiskus ja esmane vereringeseiskuse vorm asüstoolia või >60 minuti ROSC`ini või ECMO ringe alustamiseni.
- Korrigeerimata aordi dissektsioon
- Korrigeerimata keskmine-raske aordi-või mitraalklapi regurgitatsioon
- Südame transplantaat: krooniline äratõuke reaktsioon
- Hiline kardiogeenne šokk, šokk kestnud  $\geq$  2tundi
- Laktaat > 10
- Mikrotsirkulatsiooni puudulikkus, väljendunud-ulatuslik marmoraaž/purpura
- AST või ALT >2000
- Anuuria > 4 tundi

# ECPR ja Eesti

- **CHEER** uuringu analoogial, Eestis ühes aastas 6 ECPR juhtu, 3 patsiendi elulemus hea neuroloogilise tulemiga.
- Selekteeritud patsientidel tuleb kaalutleda ECPR kasutust, nii nagu mujal maailmas, ka Eestis.
- Juhupõhised otsused- reanimobiiliarsti konsultatsioon ja varane kaasamine patsiendi käsitlusse.
- EMO arsti teavitus, ECMO tiimi olemasolu?

# Kiirabietapil käsitus

TAASPÖÖRDUV SURMA PÕHJUS- TUNNISTAJATE JUURESOLEK; KOHENE JA VÄGA KVALITEETNE CPR- PATSIENT PEAB OLEMA VÕIMALIKULT TERVE- iseseisvalt elus toimetulev; Äkksurmast ECMO ringeni <60 min.

- **Taaspöörd** surma põhjus. (primaarne kardiaalne või respiratoorne põhjus ; MI, KATE, hüpotermia, trauma, uppumine, mürgistused, hingamisteede obstruktsioon, rasked elektrolüütide häired).
- **Tunnistajate juuresolekul** tekkinud äkksurm.
- **Kohene kvaliteetse elustamistegevuse alustamine.**
- Kaasuvad kroonilised rasked haigused? (kops, neer, maks, pahaloomuline haigus, DNR)- vastunäidustus
- Raske ajukahjustus?- vastunäidustus
- Patsiendi vanus peaks olema < 65a /<75 a
- **REANIMOBIIILIARSTI KONSULTATSIOON- KAASAMINE, transpordi ajal kindlasti mehhaanilise südamekompresioonide seadme (LUCAS) kasutamine.**
- **ECMO tiimi/angiograafia kabineti/EMO arsti võimalikult varane etteteavit**us.
- Ravile refraktaarne südameseiskus.
- Äkksurmast kuni ECMO ringe alustamiseni < 60 min; erandjuhud- kui on tõestatud ja dokumenteeritud ülikvaliteetne elustamistegevus.



# Viited

- (1) Mosier J, Kelsey M, Raz Y et al Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: history, current applications, and future directions.
- (2) O. Maasikas. Ettekanne anesthesioloogidele. ECMO (2017)
- (3) ELSO Guidelines for ECPR cases (2013)
- (4) ERC 2015 Guidelines (2015)
- (5) Stub D, Bernard S, Pellegrino V, et al. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial. Resuscitation 2015; 86: 88-94.
- (6) AlfredHealth Guideline for ECMO-CPR
- (7) Poppe-M. The Incidence of „load&go“ out of hospital cardiac arrest candidates for emergency department utilization of emergency extracorporeal life support: A one-year review. Resuscitation 2015; 91:131
- (8) Winkler B, Jenni H, Gygas E et al Minimally invasive extracorporeal circulation resuscitation in hypothermic cardiac arrest. Perfusion 2016.1-6
- (9) NagaoK, Hayashi N,KanmatsuseK, et al.Cardiopulmonary cerebral resuscitation using emergency cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion therapy and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. J Am Coll Cardiol 2000;36:776–83.
- (10) Morimura N, Sakamoto T, Nagao K, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest: a review of the Japanese literature. Resuscitation 2011;82:10–4.
- (11) Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, et al. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. Critical Care (London, England) 2011;15:R29.
- (12) Haneya A, Philipp A, Diez C, et al. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. Resuscitation 2012;83:1331–7.

**Aitäh kuulamast!**

anneli.kampus@gmail.com