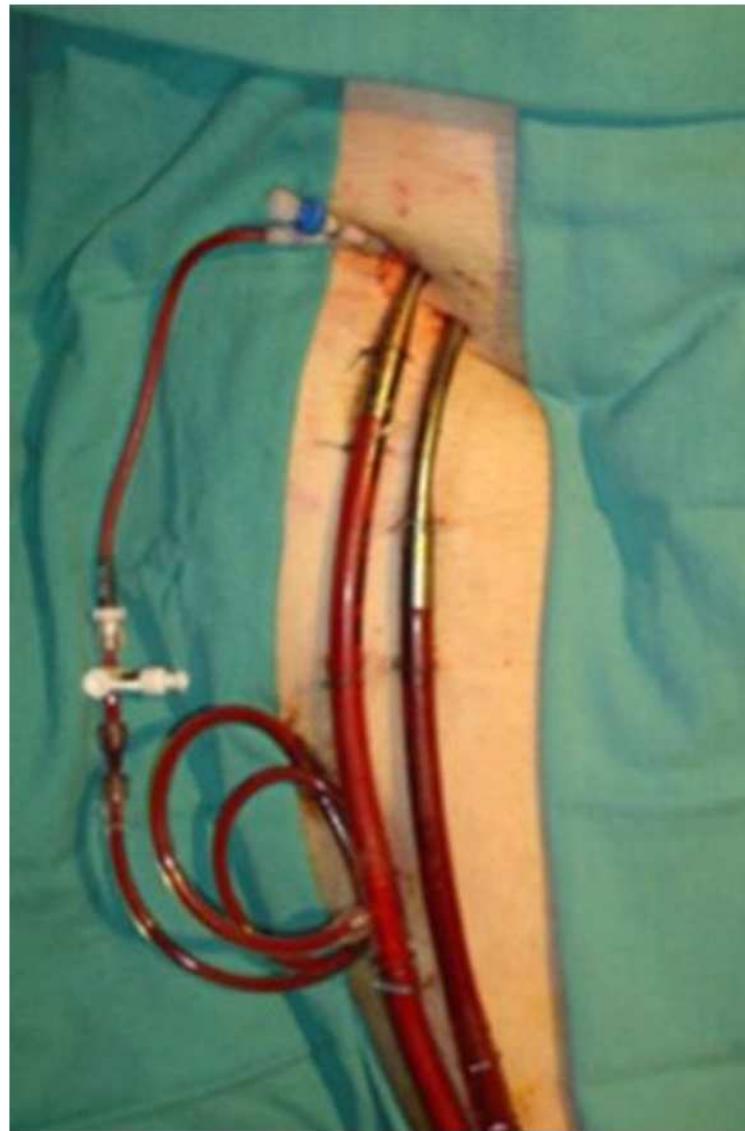


Ekstrakorporaalne membraanoksügenisatsioon

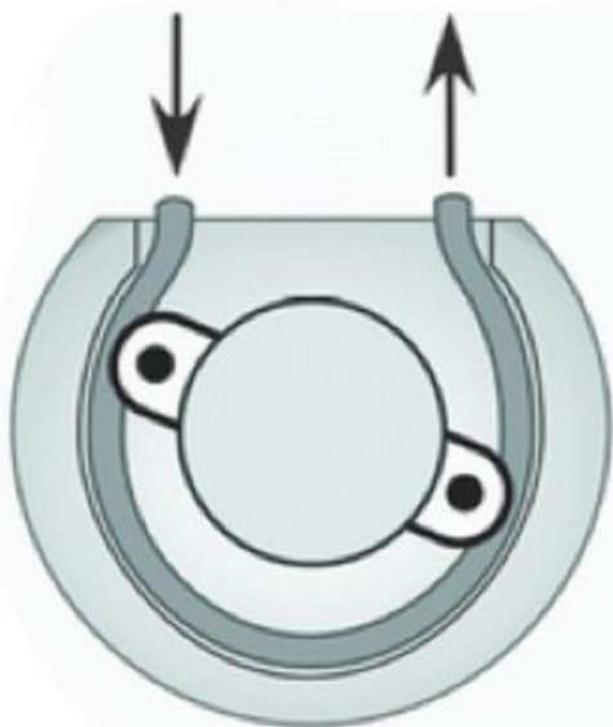
ECMO

Kimm Semjonov

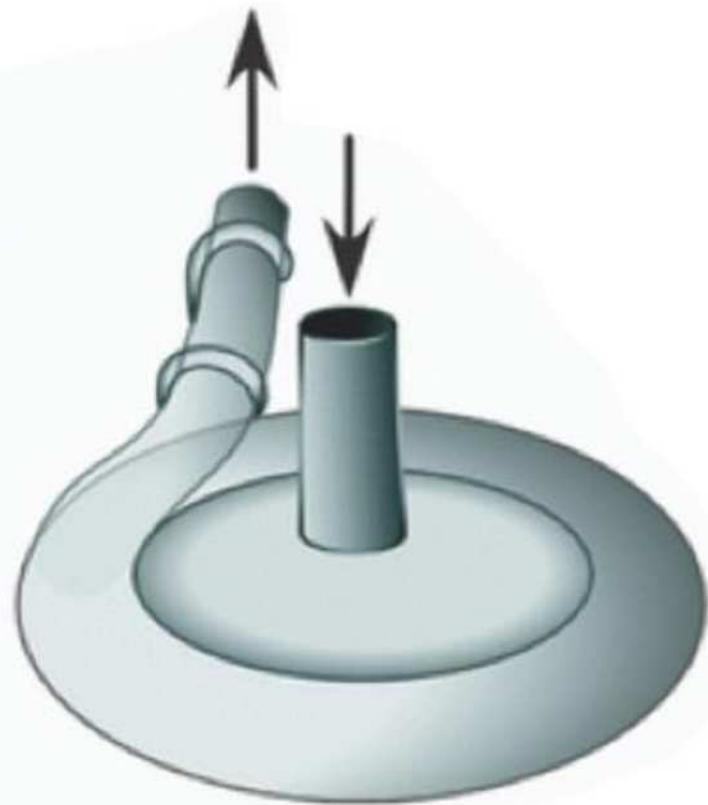
Mis on ECMO?



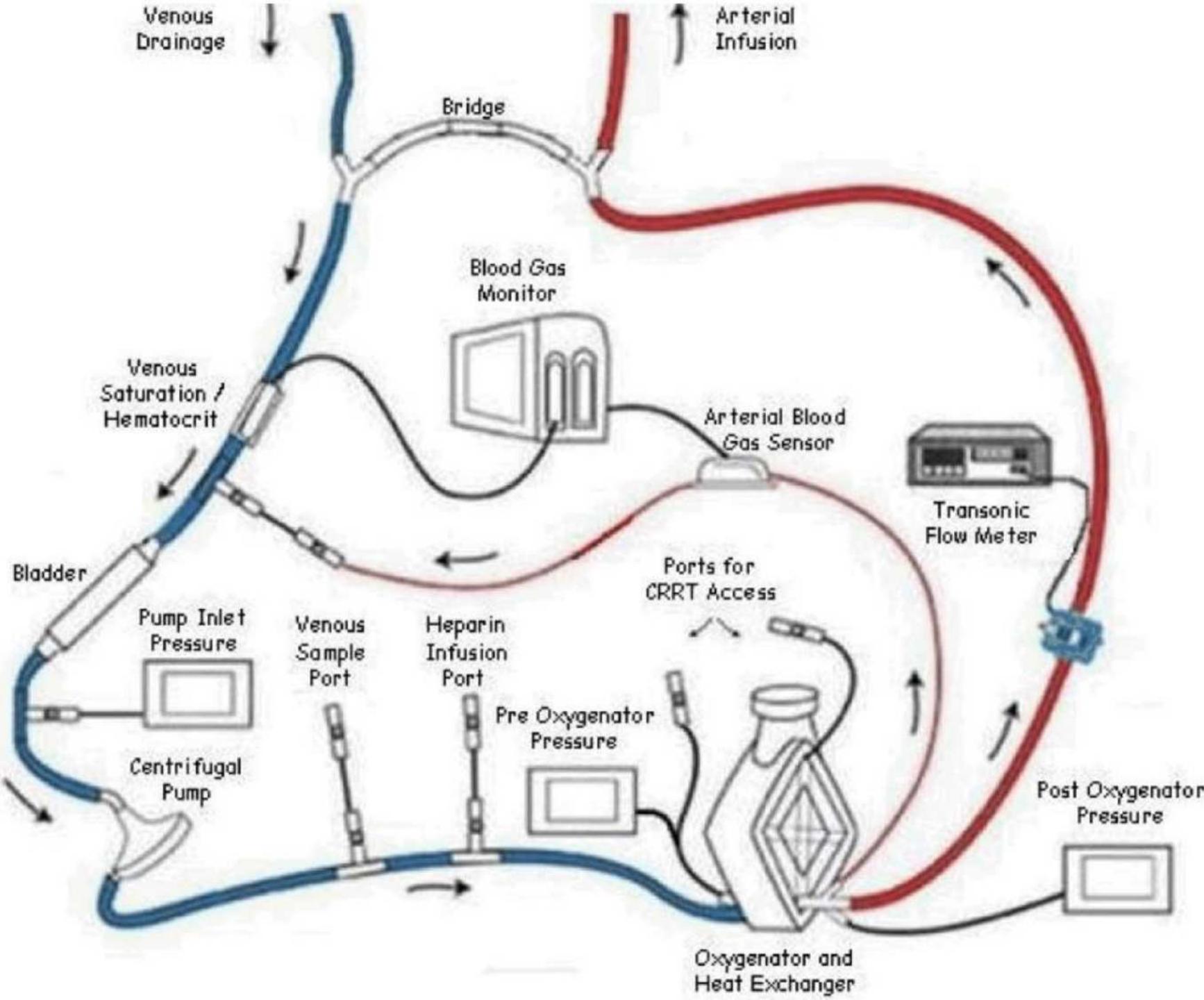




Rull-pump



Tsentrifugaalpump



ECMO näidustused

- Äge raske kardiaalne või pulmonaalne puudulikkus, mis on potensiaalselt taaspöörduv ja ei reageeri konventionaalsele ravile.
- Näited:
 - Südame/vereringe puudulikkus
 - Massiivne KATE
 - Hüpopseemiline respiratoorne puudulikkus
 - Hüperkapniline respiratoorne puudulikkus
 - Kopsufunktsiooni toetamine kuni kopsu transplantatsioonini
 - Refraktaarne kardiogeene šokk
 - Südameseiskus
 - Kardiokirurgia järgselt kardiopulmonaalsest bypassist võõrutamise tulemusetus
 - Südamefunktsiooni toetamine kuni südame transplantatsioonini või vatsakest assisteeriva mehhaniymi (VAD) paigaldamiseni

ECMO vastunäidustused

- Absoluutsed vastunäidustused:
 - Kaasuvad haigused, mis on tervistumisega kokkusobimatud
 - Raske KNS kahjustus
 - Lõppstaadiumis maliigne kasvaja
 - vaECMO
 - Aordi dissektsioon
 - Väljendunud aortaalne regurgitatsioon
 - vvECMO
 - Väljendunud pulmonaalne hüpertensioon
 - Väljendunud südamepuudulikkus ($EF < 25\%$)
 - Südameseiskus
- Suhtelised vastunäidustused:
 - Kontrollimatu verejooks
 - Põhihaiguse väga halb prognoos
 - Enneaegsus <34 nädala, madal kehakaal <2kg

Millal millist ECMO kanüülide asendit kasutatakse?

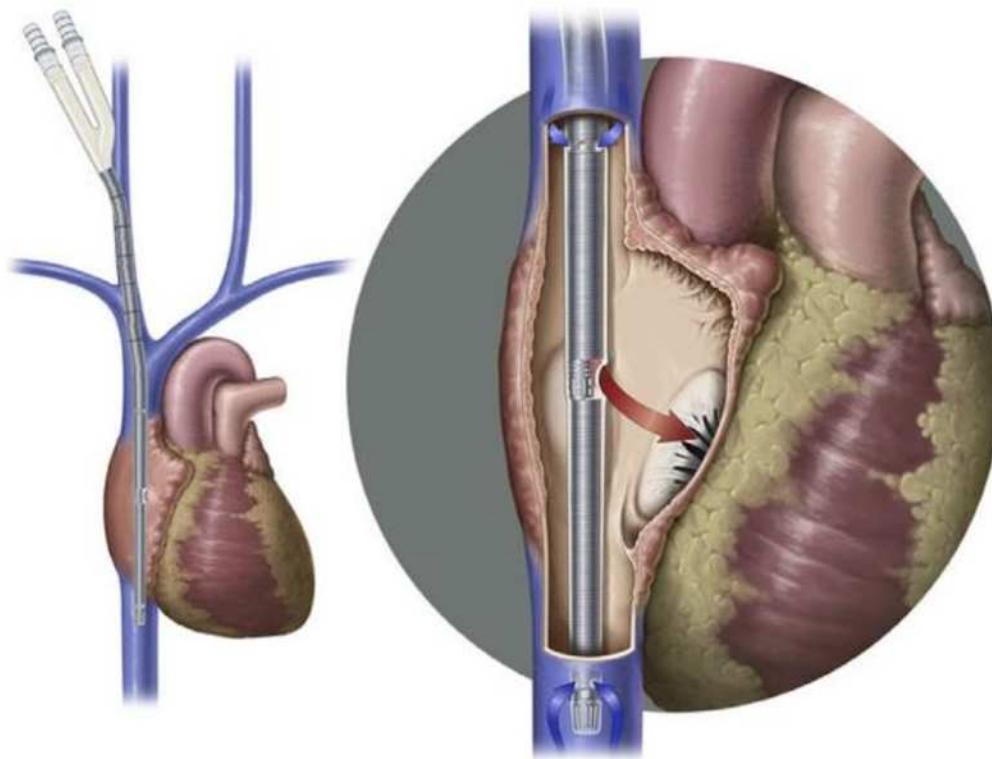
Eelised ja puudused

	vaECMO	vvECMO
Eelised	<ul style="list-style-type: none">Hemodünaamiline ja respiratoorne tugi	<ul style="list-style-type: none">Respiratoorne tugiVähem intraventrikulaarseid hemorraagiaid
Puudused	<ul style="list-style-type: none">Arteri vigastuse oht kanüleerimiselEmbolitest tingitud kahjustused enam väljendunudDistaalse jäseme isheemia	<ul style="list-style-type: none">Puudub hemodünaamiline tugi

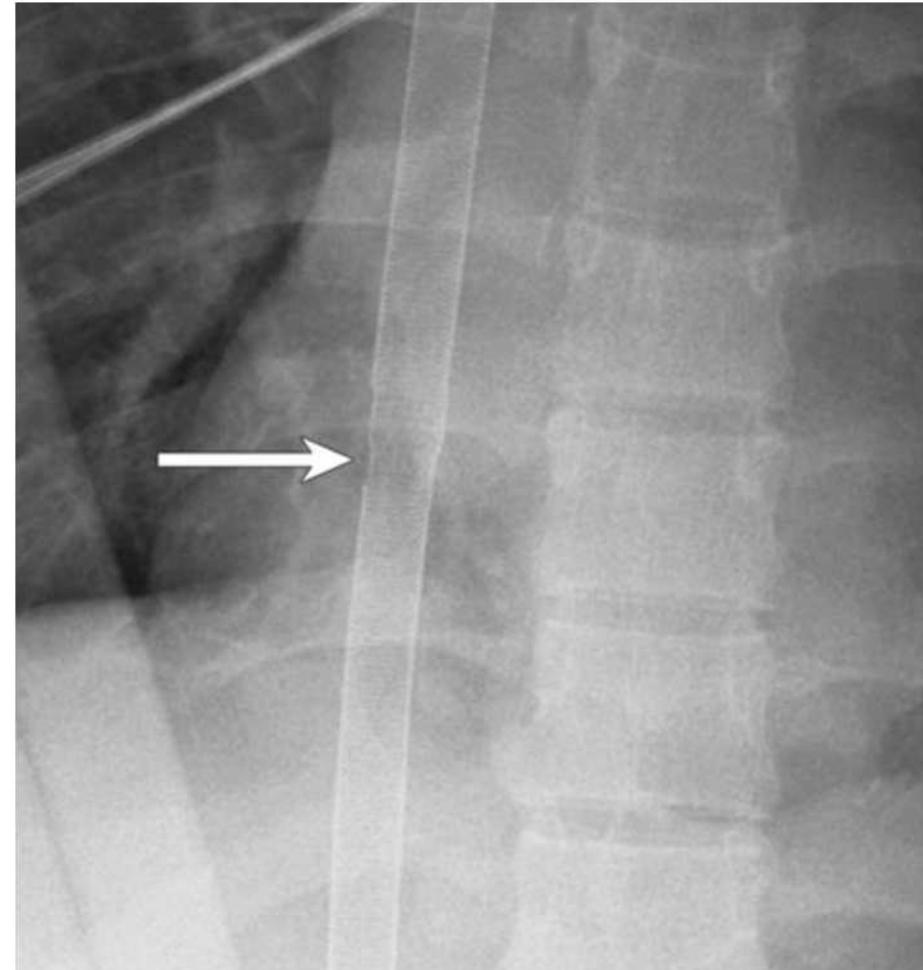
ECMO kanüülide paigutus

- vvECMO
 - Üks kahe valendikuga kanüül
 - Kahe kanüüliga
 - traumapatsientidel
- vaECMO
 - Tsentraalne, vasaku vatsakese madala EF korral võib lisada vasakusse vatsakesse täiendava dreeni
 - Perifeerne (femoraalne, aksillaarne), tavaliselt lisatakse distaalsele perfusioonikanüül
- avECMO selektiivseks CO₂ eemaldamiseks hüperkapnilistes seisundites
- vavECMO väga ebastabiilsetel patsientidel

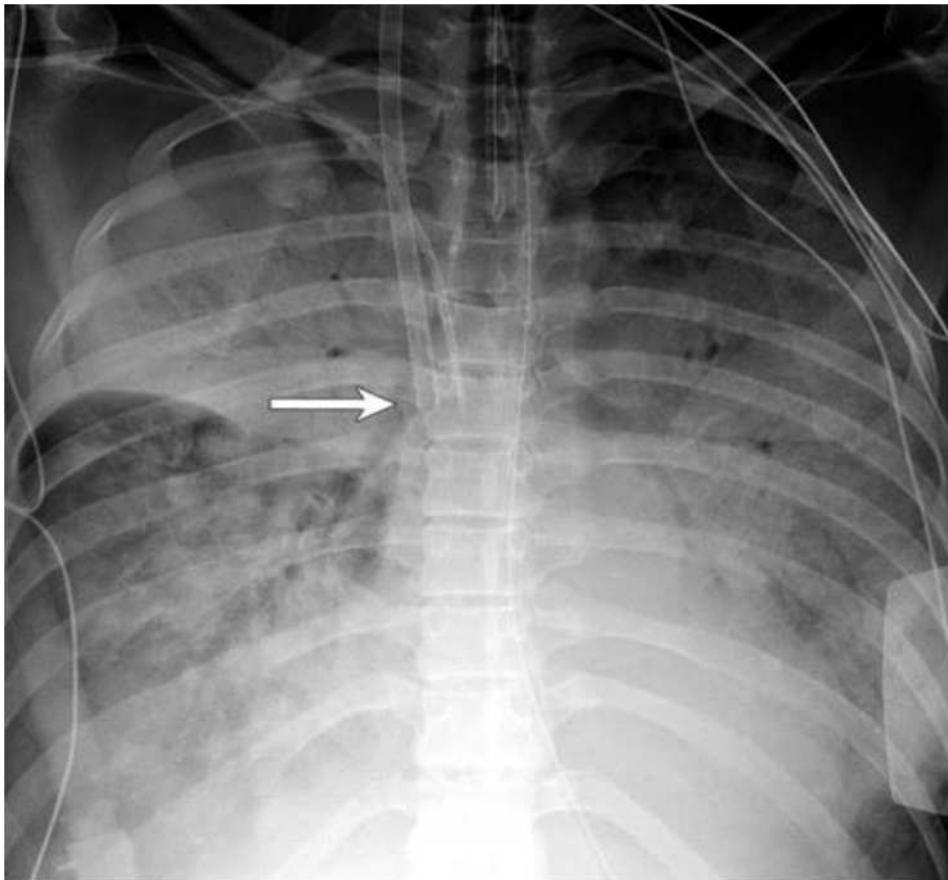
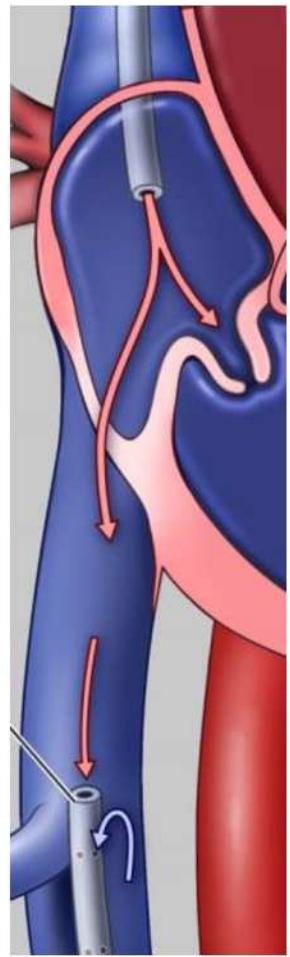
vvECMO kahe valendikuga kanüül



vvECMO kahe valendikuga kanüül



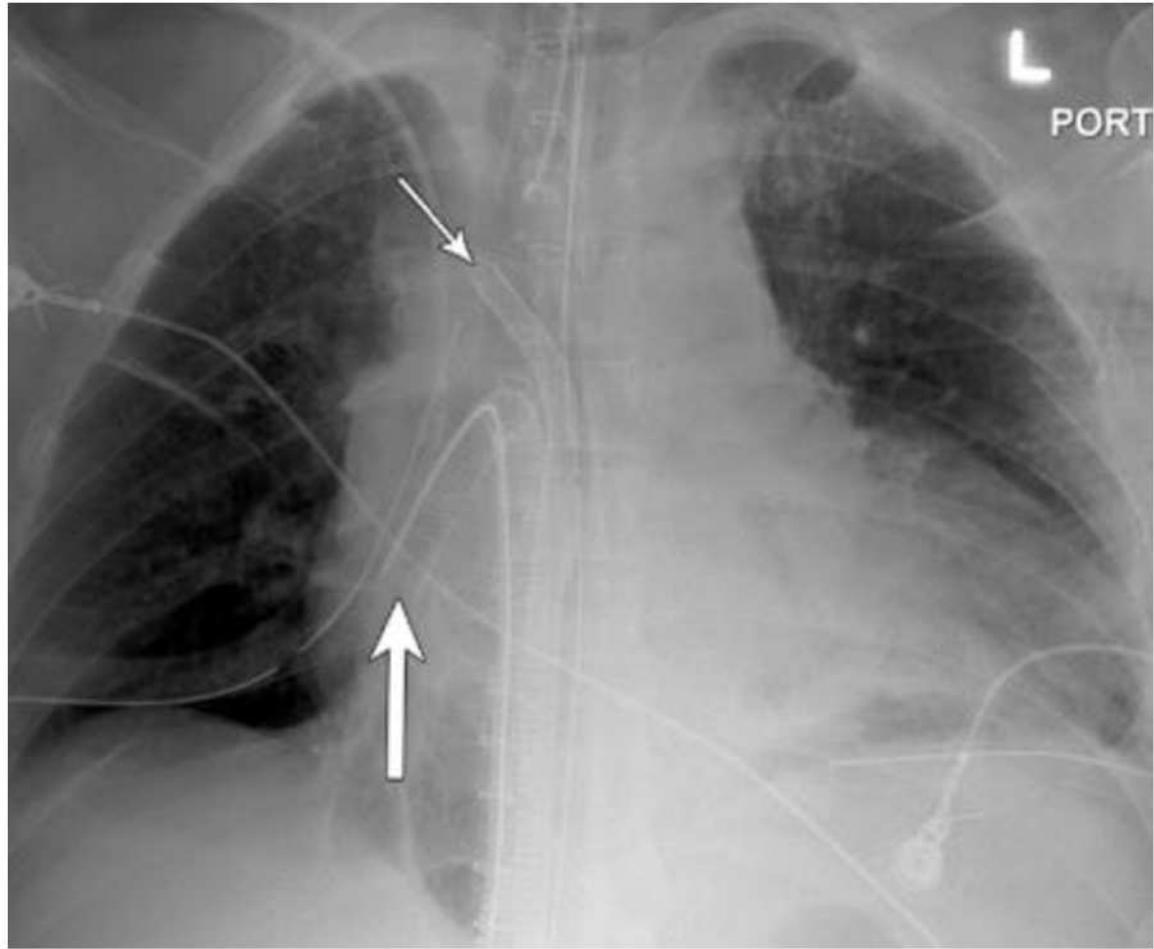
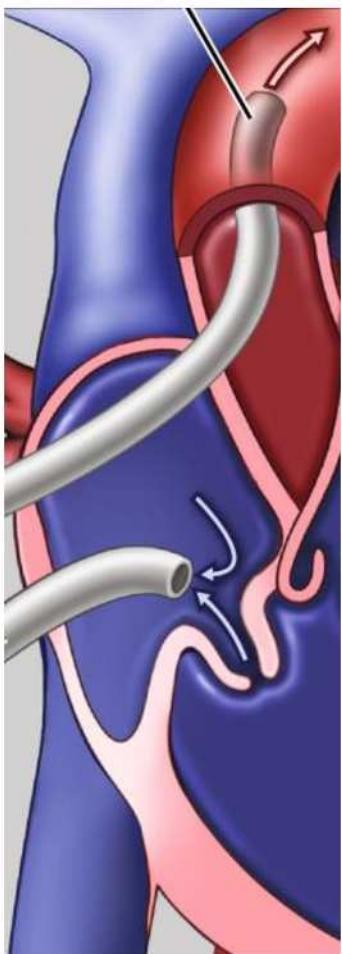
vvECMO kahe kanüüliga



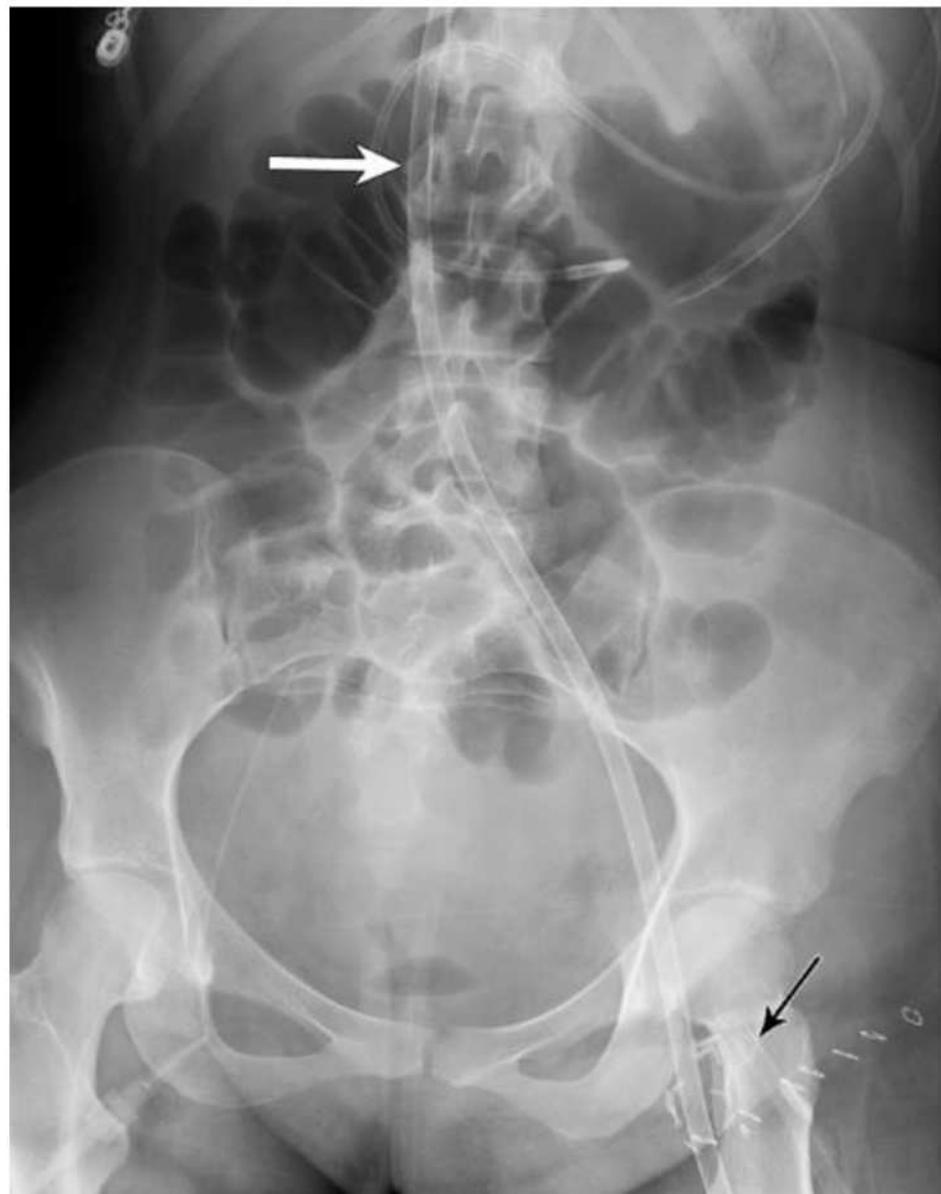
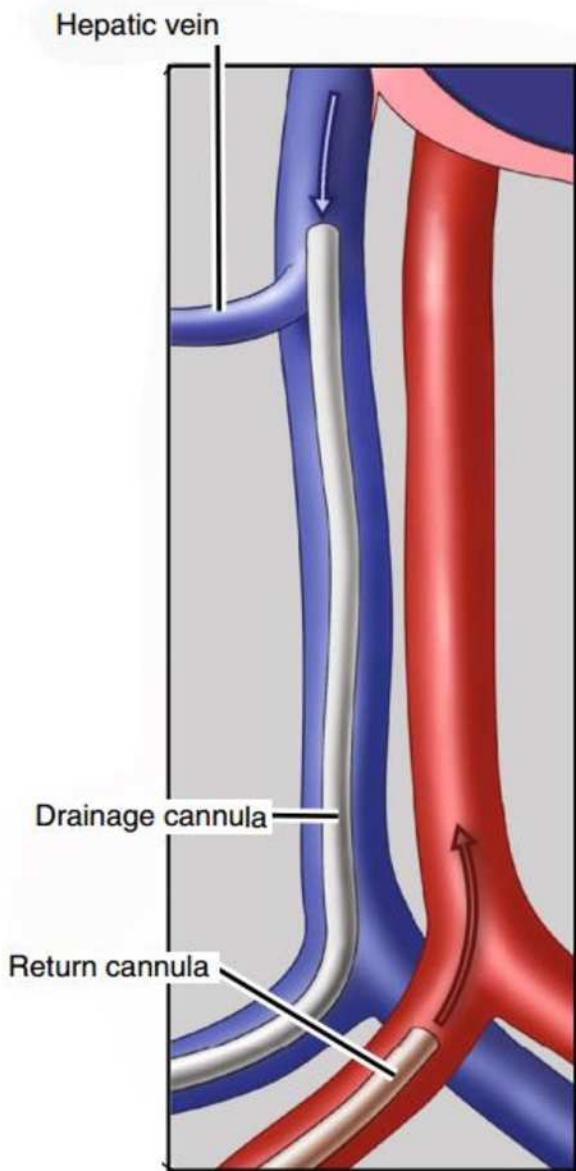
vvECMO kahe kanüüliga



Tsentraalne vaECMO



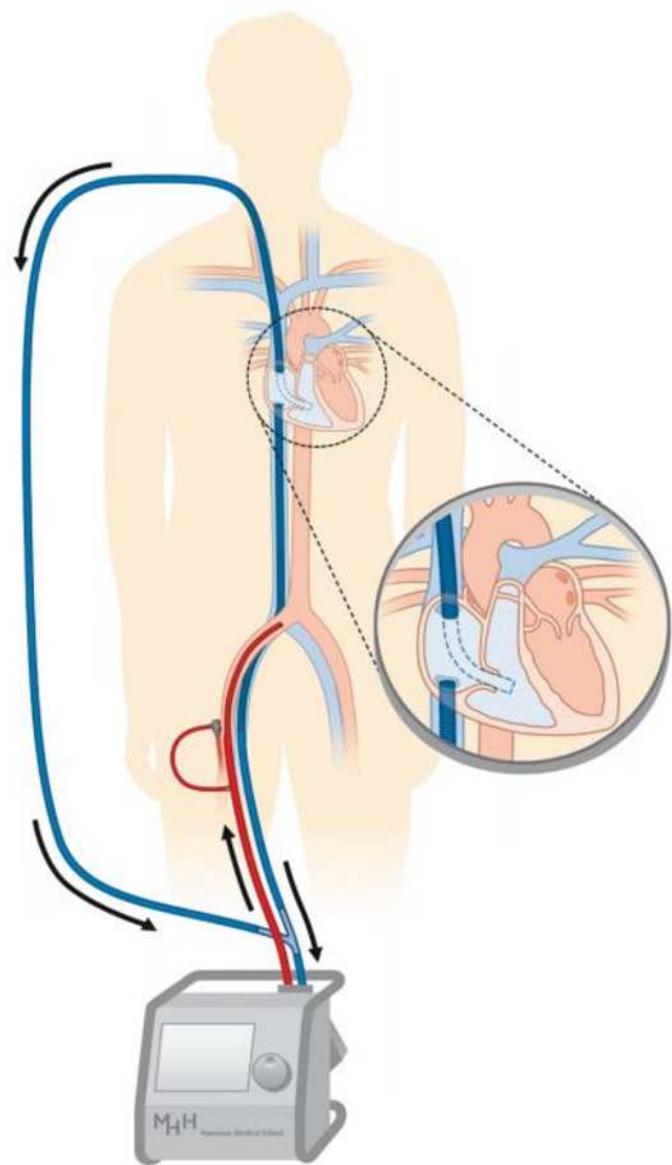
Perifeerne vaECMO



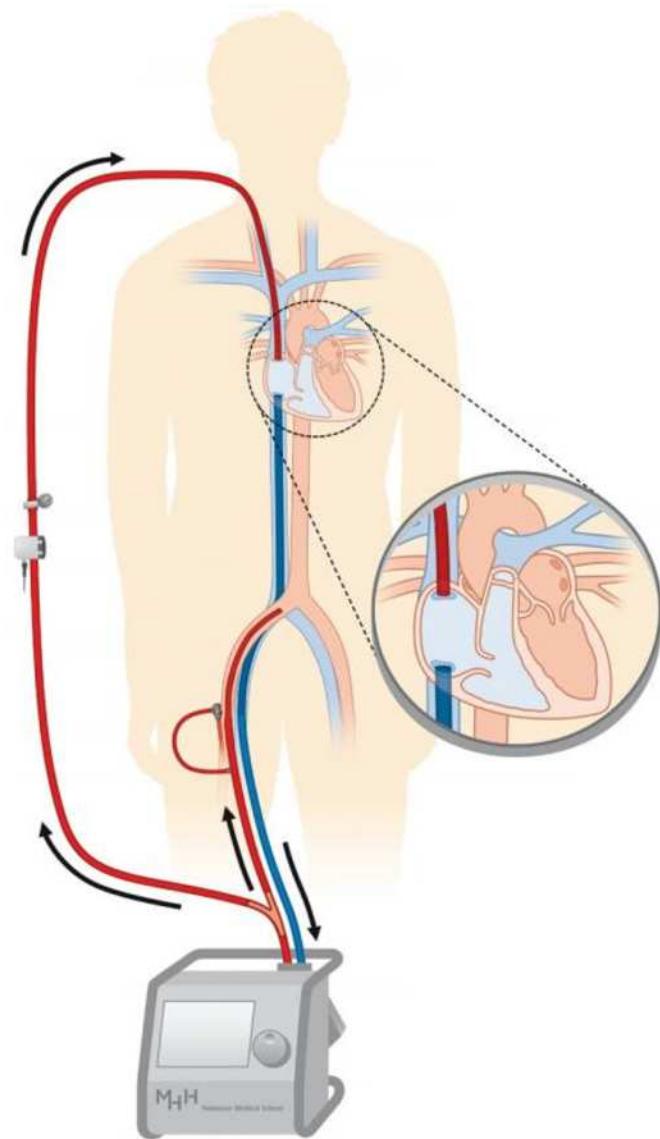
Distaalse perfusiooni kanüül



vvaECMO

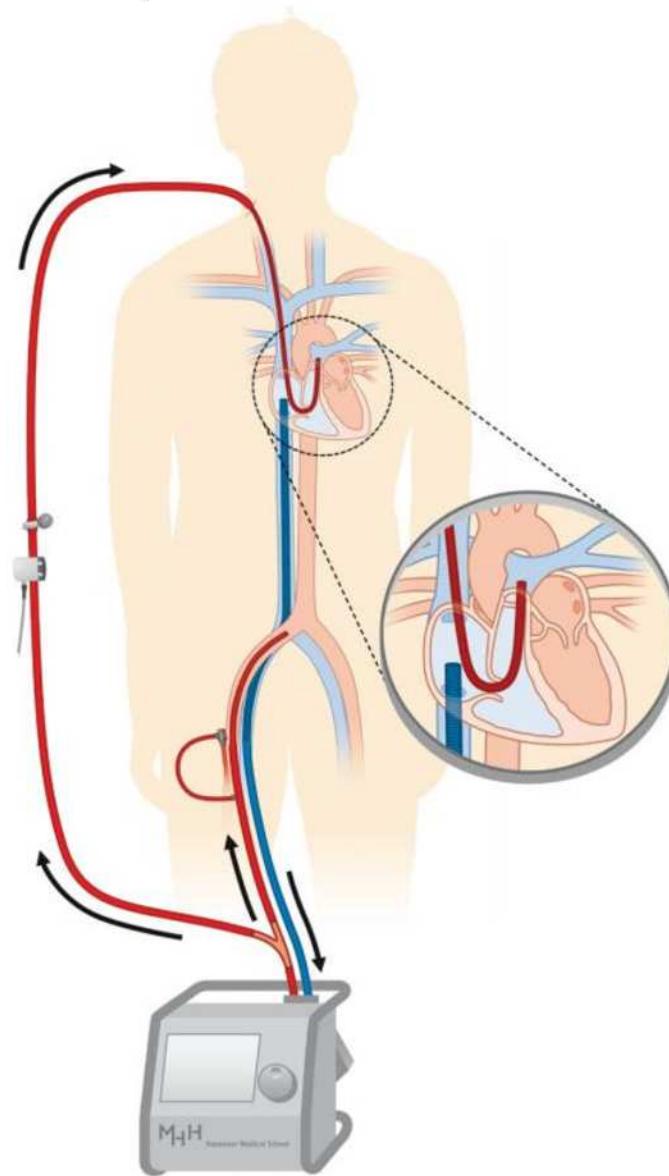


vavECMO



Veno-arteriaalne-kopsuarteri ECMO

- Eksperimentaalne

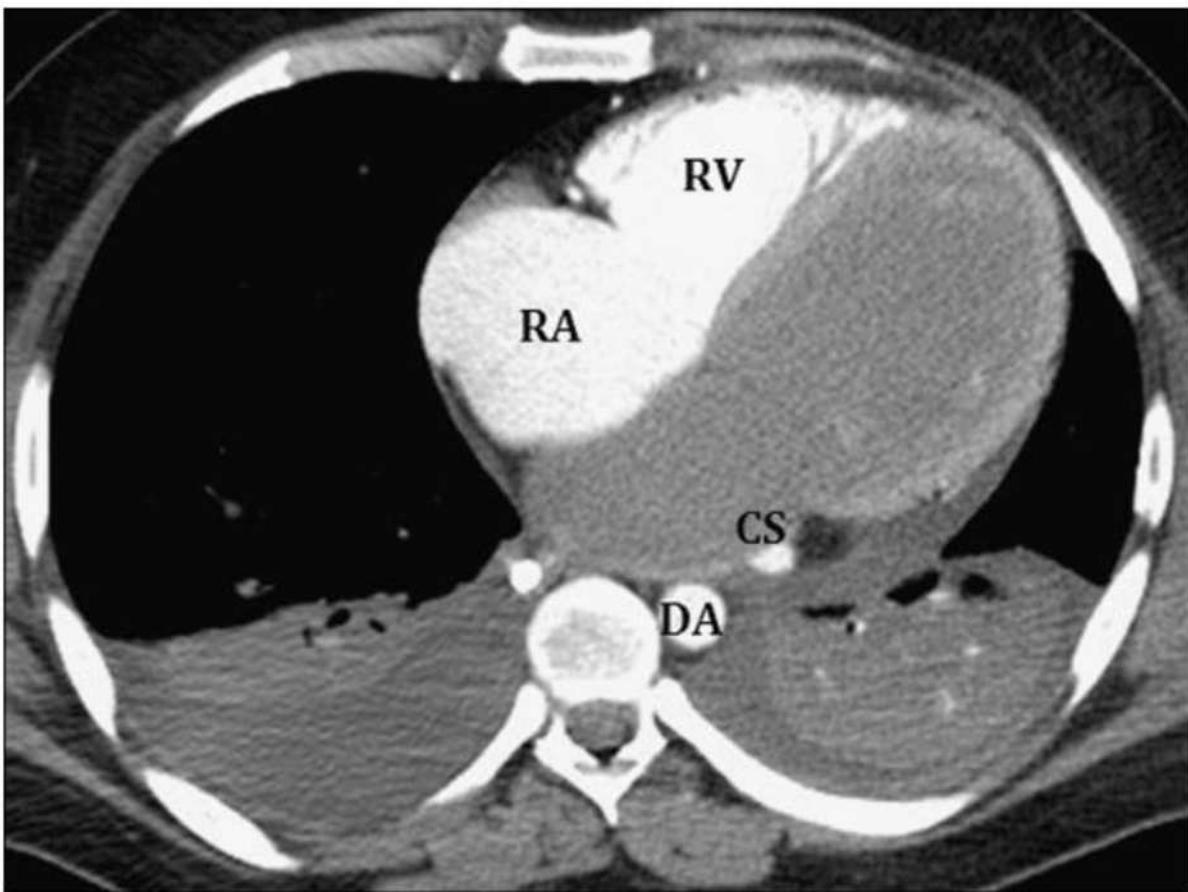
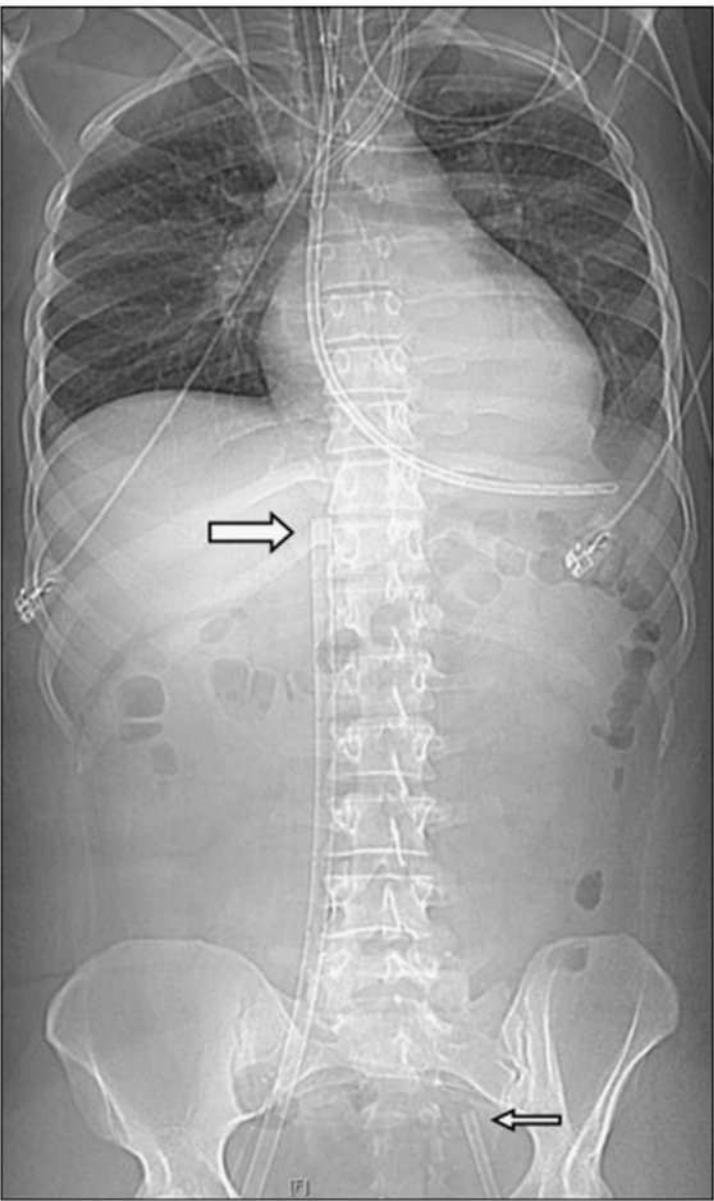


ECMO patsientidel

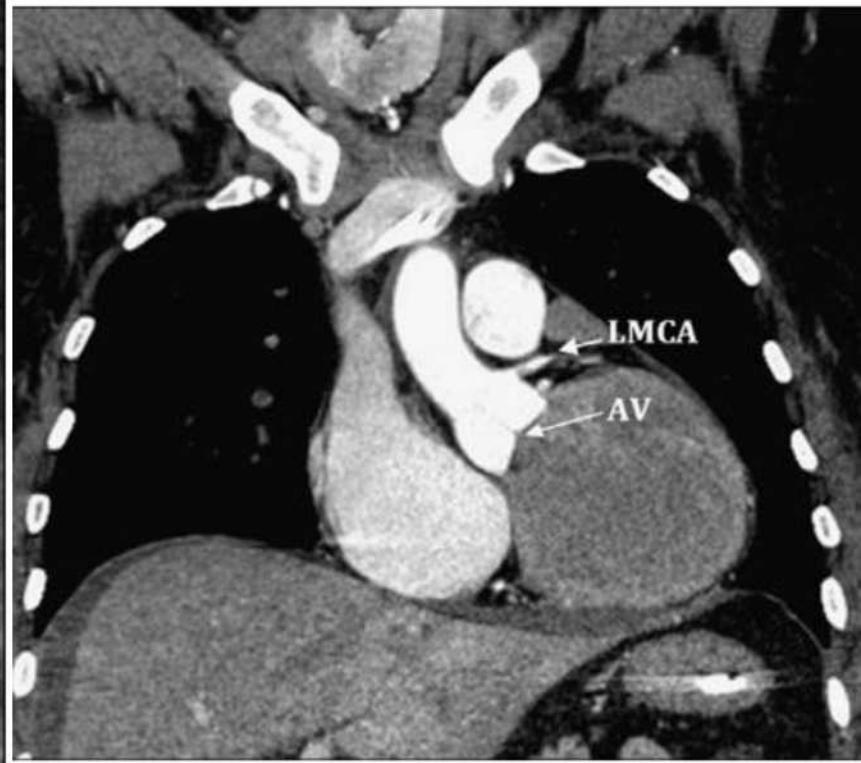
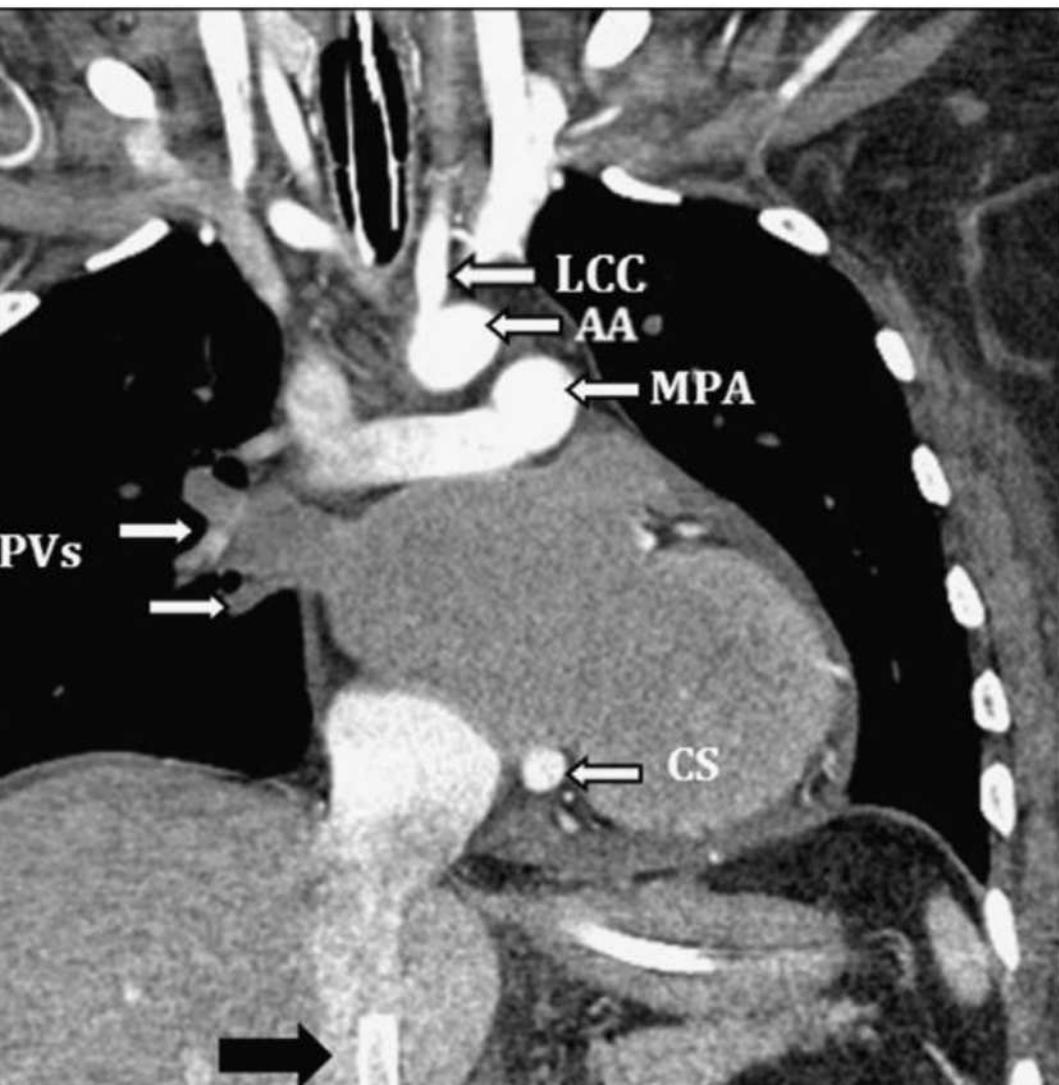
Kontrastaine kasutamise eripärad KT-s

- KA tavapärasel manustamisel perifeersesse veeni
 - KA hilisem jõudmine arteritesse
 - KA lahjenemine
- KA tuleks manustada
 - Arteriaalsesse (vaECMO)/venoosesse vv(ECMO) torusse pärast membraanoksügenisaatorit
- Kui vaECMO arteriaalse kanüüli ots on alaneva aordi keskosas ja esineb retrograadne vool aordis, tekib kontrastaine heterogeenne segunemine
- vaECMO korral kopsuarterite hindamine on raskendatud

vaECMO patsiendi KT-uuring i.v. KA-ga (1)



vaECMO patsiendi KT-uuring i.v. KA-ga (2)



ECMO korral rö-thorax-il „complete white-out“

- Tekib mõne tunni kuni mõne päevaga
- Täpne etioloogia teadmata
 - Väikeste õhuteede osaline kollaps kõrge röhuga ventilatsioonist
 - Eelneva hüpoksiast tingitud vasokonstriktsooni puudumine mis põhjustab alveoolide üleujutamise
- Vähem kui 20% kopsufunktisooni 3-7 päeva ECMO alustamisest on märk halvast prognoosist.



ECMO alustamise päev

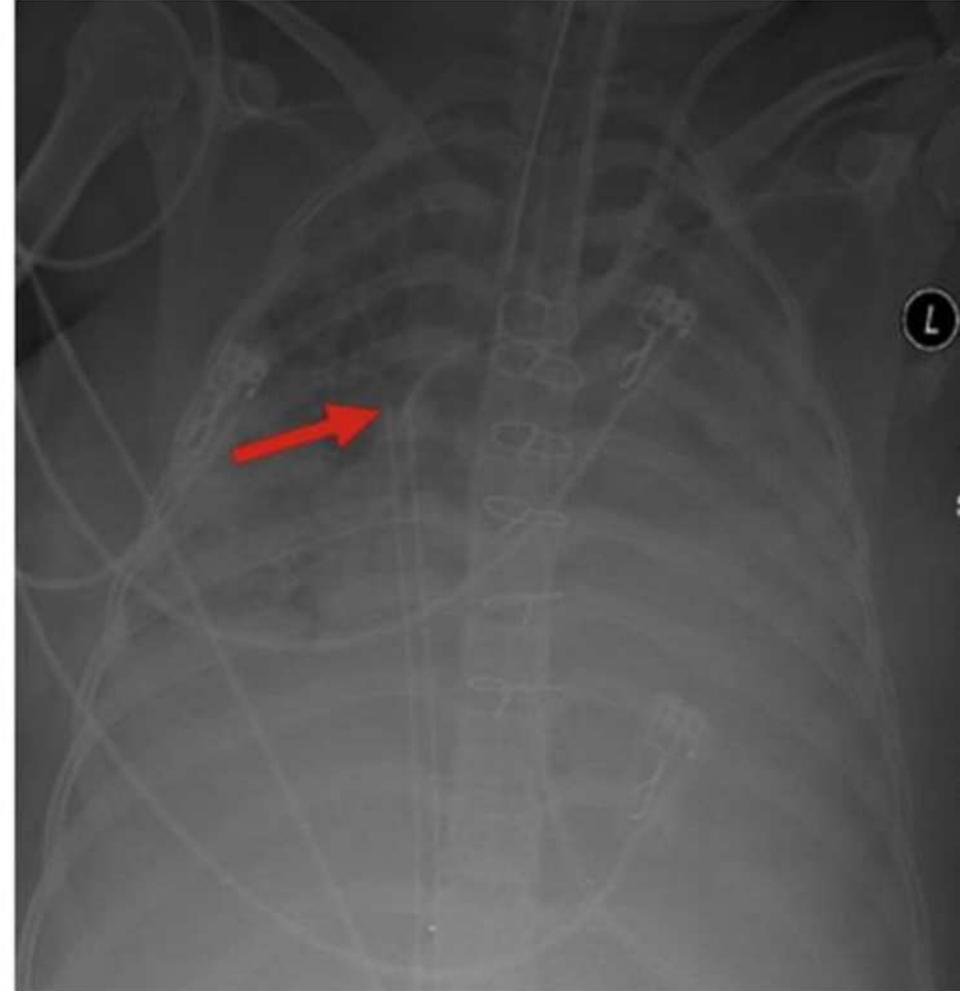
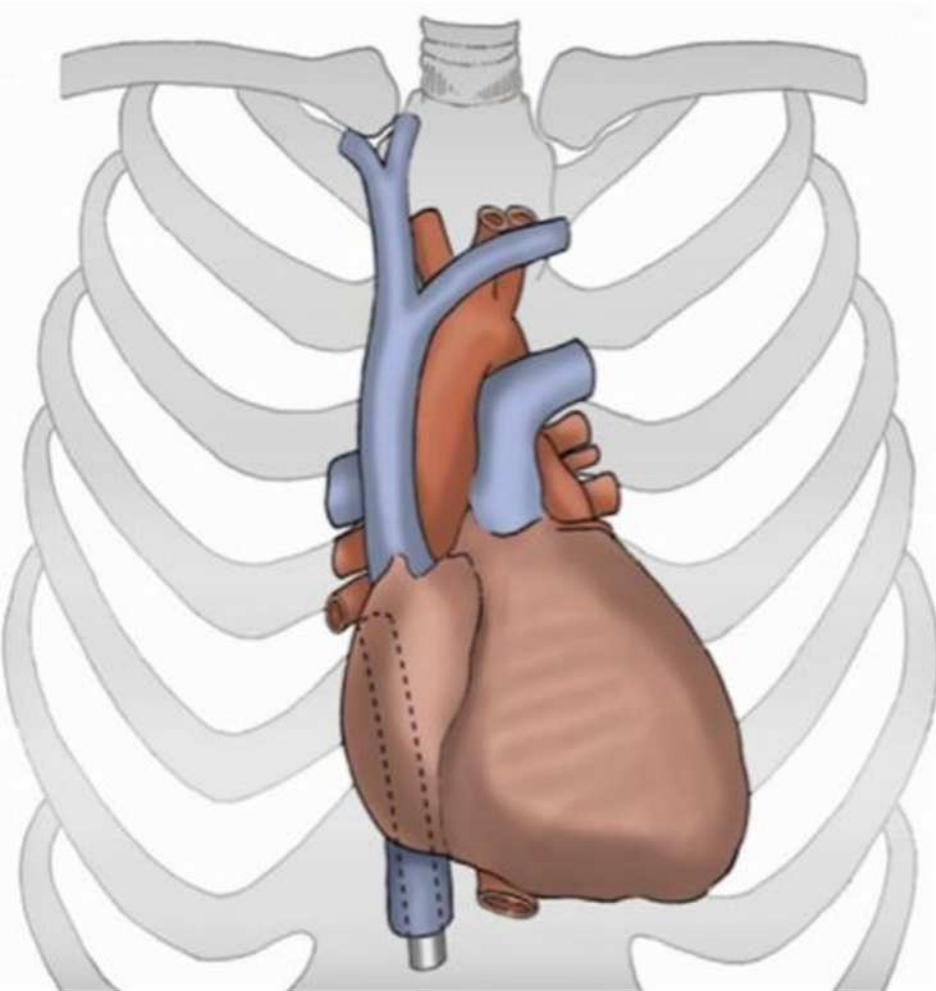
ECMO 6. päev

ECMO 8. päev

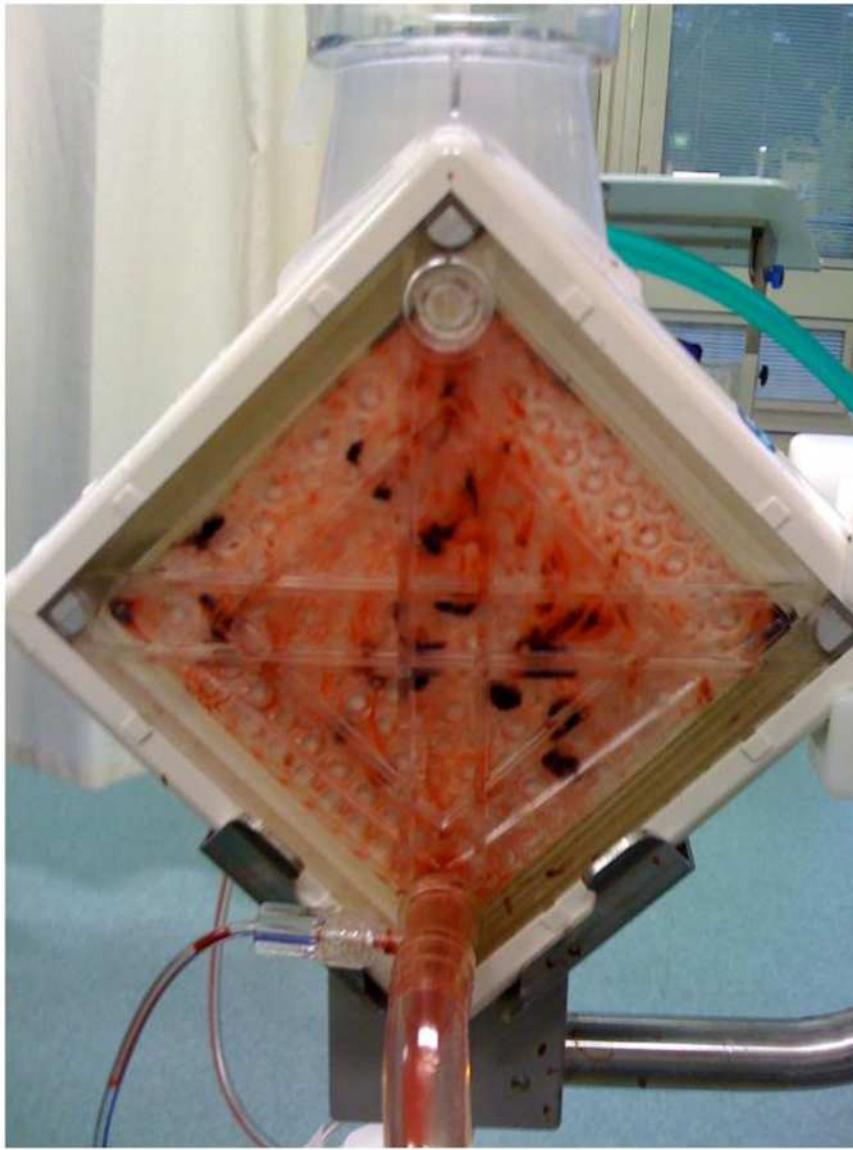
ECMO mehhaanilised komplikatsioonid

- Kanüülist
 - Veresoone perforatsioon/dissektsioon
 - Torustiku niverdumine (ingl. k. *kinking*)
 - Kanüüli migratsioon/vale paigaldus
 - Torustiku ruptuur
 - Distaalne isheemia
- Kanüüli läbimõõt tohib moodustada maksimaalselt 75% veresoone läbimõõdust, et vältida isheemiat
- Muud
 - Pumba malfunksioon
 - Soojusvahetuse tõrge
 - Õhk ringes
 - Verehüuve ringes
 - Oksügenaatori tõrge
- vaECMO suure voolukiiruse korral tekib bypass, südameõõntes verevoolu kiirus langeb, tekivad trombid

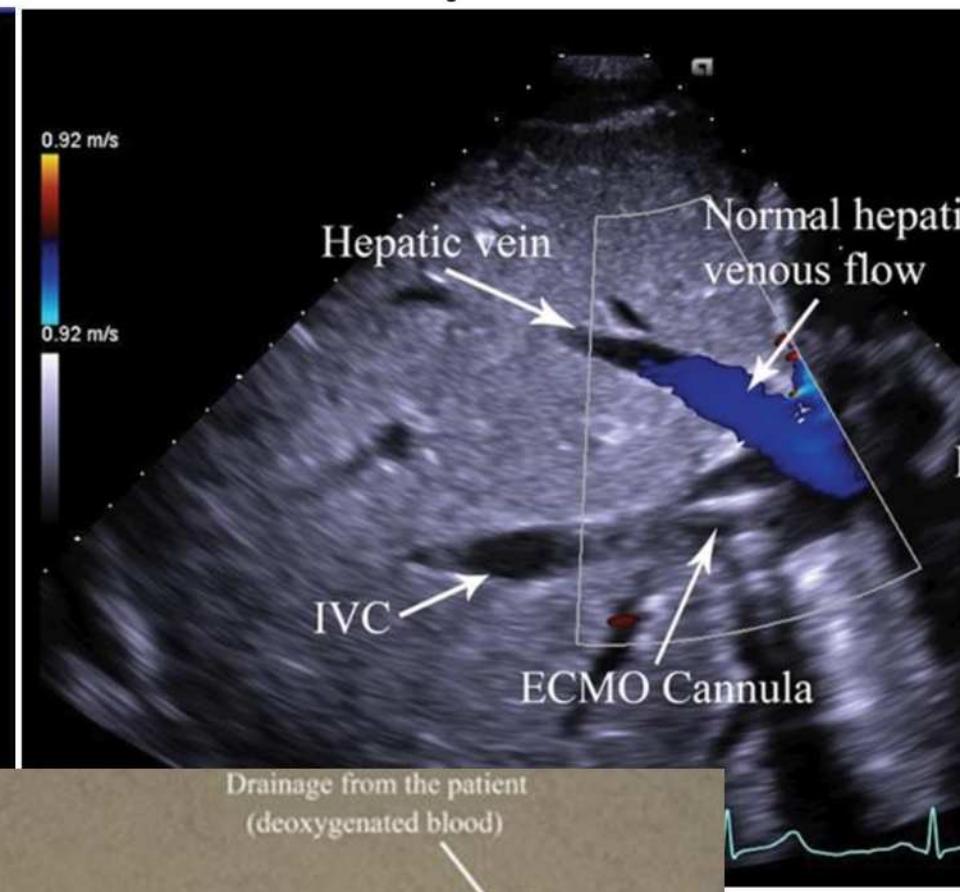
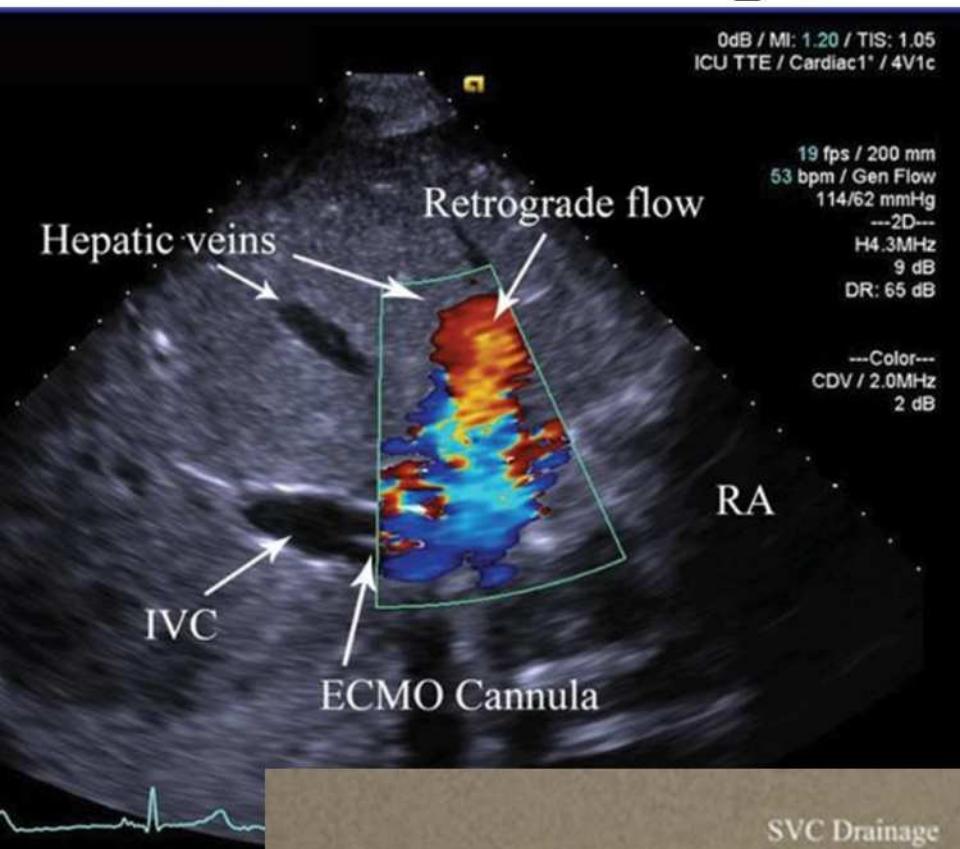
vvECMO kanüül liiga sügaval paremas kujas



Soojusvaheti/oksügenaator



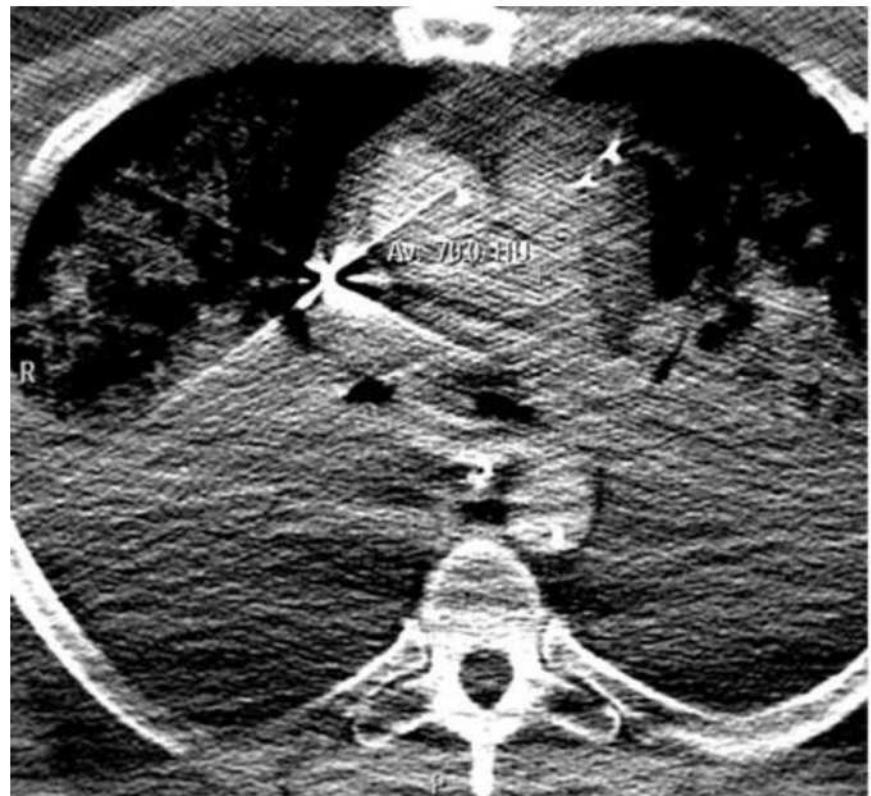
Kahe valendikuga vvECMO malpositsioon



ECMO meditsiinalised komplikatsioonid

- Intratorakaalsed
 - Pneumotooraks (6%)
 - Hemotooraks (5,1%)
 - KATE
 - Bronhopleuraalne fistel
 - Perikardiaalne/mediastinaalne hemorraagia (2,3%)
- KNS
 - Intrakraniaalne hemorraagia (5,4%)
 - Isheemiline kahjustus
 - Hüpoksiline kahjustus
 - Trombembooliline infarkt (2,3%)
 - Ajusurm (1,4%)
- Gastrointestinaalsed
 - Kolestaas, sapikivide formeerumine
 - Gastrointestinaalne hemorraagia (4%)
 - Soole isheemia, iileus
 - Äge Budd-Chiari sündroom
 - Maksa/põrna infarkt
- Teised
 - Kultuur-positiivne infektsioon (13,4%)
 - Arütmiad (8,3%)
 - Intra/retroperitoneaalne hemorraagia
 - Dissemineeritud intravaskulaarne koagulatsioon (2,6%)
 - Neeru infarkt

vaECMO-ga patisendil KATE



Tulemused

- ARDS-iga täiskasvanud patsiendid suure kogemusega ECMO keskustes
 - 25% patsientidest paranevad ilma ECMO-ta
 - 75% vajavad ECMO-t
 - Ellu jäääb 60-70% patsientidest

Tasub meelde jäätta

- ECMO kanüülide konfiguratsioon on väga variaabelne.
- vvECMO, vaECMO kanüülide asend
- Kanüülide malpositsioon ja sellest põhjustatud komplikatsioonid
- Olla tähelepanelik
 - Hemorraagiad
 - Tromboos
 - Tserebraalne isheemia

Kasutatud kirjandus

- Triple Cannulation ECMO; L. Christian Napp and Johann Bauersachs; 2016
- Extracorporeal membrane oxygenation: a radiologists' guide to who, what and where S.R. Hosmane et al. Clinical Radiology 70 (2015) e58-e66
- Extracorporeal membranous oxygenation (ECMO) in polytrauma: what the radiologist needs to know; D. Dreizin et al. Emerg Radiol (2015) 22:565–576
- Building a Bridge to Save a Failing Ventricle: Radiologic Evaluation of Short- and Long-term Cardiac Assist Devices; I. Mohamed et al. RadioGraphics (2015);35:327–356
- Imaging adults on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO); S. Lee et al. Insights Imaging (2014) 5:731–742
- Extracorporeal membrane oxygenation circuitry; Lequier et al. 2013 Jun;14(5 Suppl 1):S7-12
- Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults; R. Bartlett; UpToDate 13.09.2016.
- ELSO Adult Respiratory Failure Supplement to the ELSO General Guidelines; Version 1.3; December 2013
- Roller and Centrifugal Pumps: A Retrospective Comparison of Bleeding Complications in Extracorporeal Membrane Oxygenation; I. Halaweish et al; ASAIO Journal 2015
- Extracorporeal Membrane Oxygenation in Infants and Children; Ravi R. Thiagarajan; Thoracic Key 11.10.2016
- Principles of Oxygenator Function: Gas Exchange, Heat Transfer, and Operation; M.H.Hines; Thoracic Key 12.10.2016
- Computed Tomographic Imaging in Peripheral VA-ECMO: Where Has All the Contrast Gone? G. Auzinger et al; Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 28, No 5, 2014: pp 1307–1309
- Malposition of Double Lumen Bicaval Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO) cannula resulting in hepatic venous congestion; K.Yastrebov, AJUM, vol 16, No 4, 2013: pp 193-197
- [http://www.ecmosimulation.com/images/QuadroxClots.jpg 11.10.2016](http://www.ecmosimulation.com/images/QuadroxClots.jpg)
- <http://emcrit.org/podcasts/ecmo/12.10.2016>