

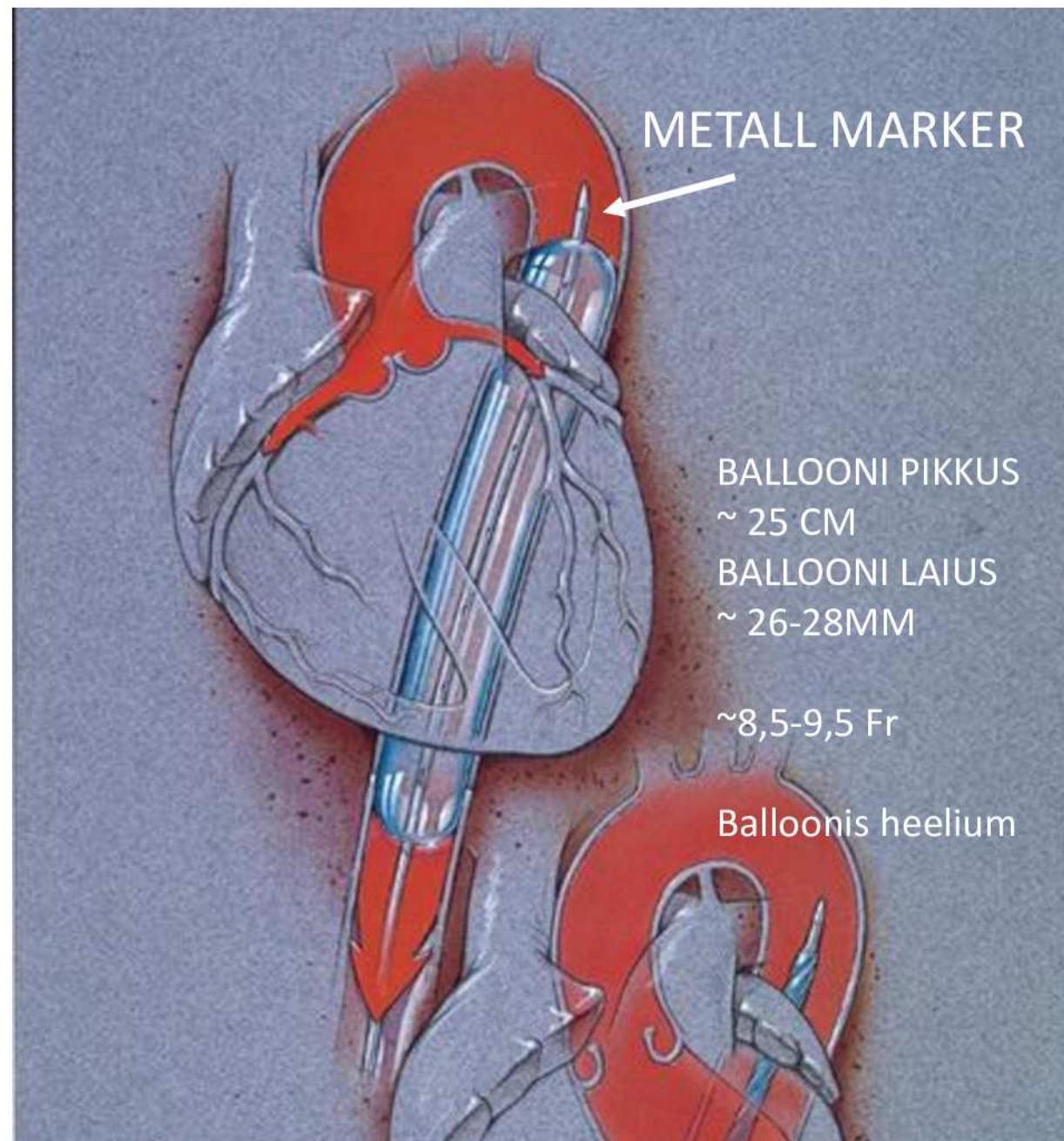
ECMO ja IABP

Norman Ilves

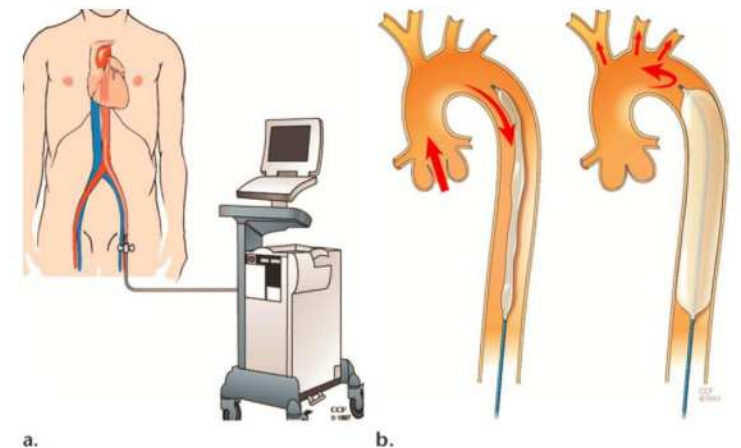
Tartu 2018

IABP- intraaortic balloon pump

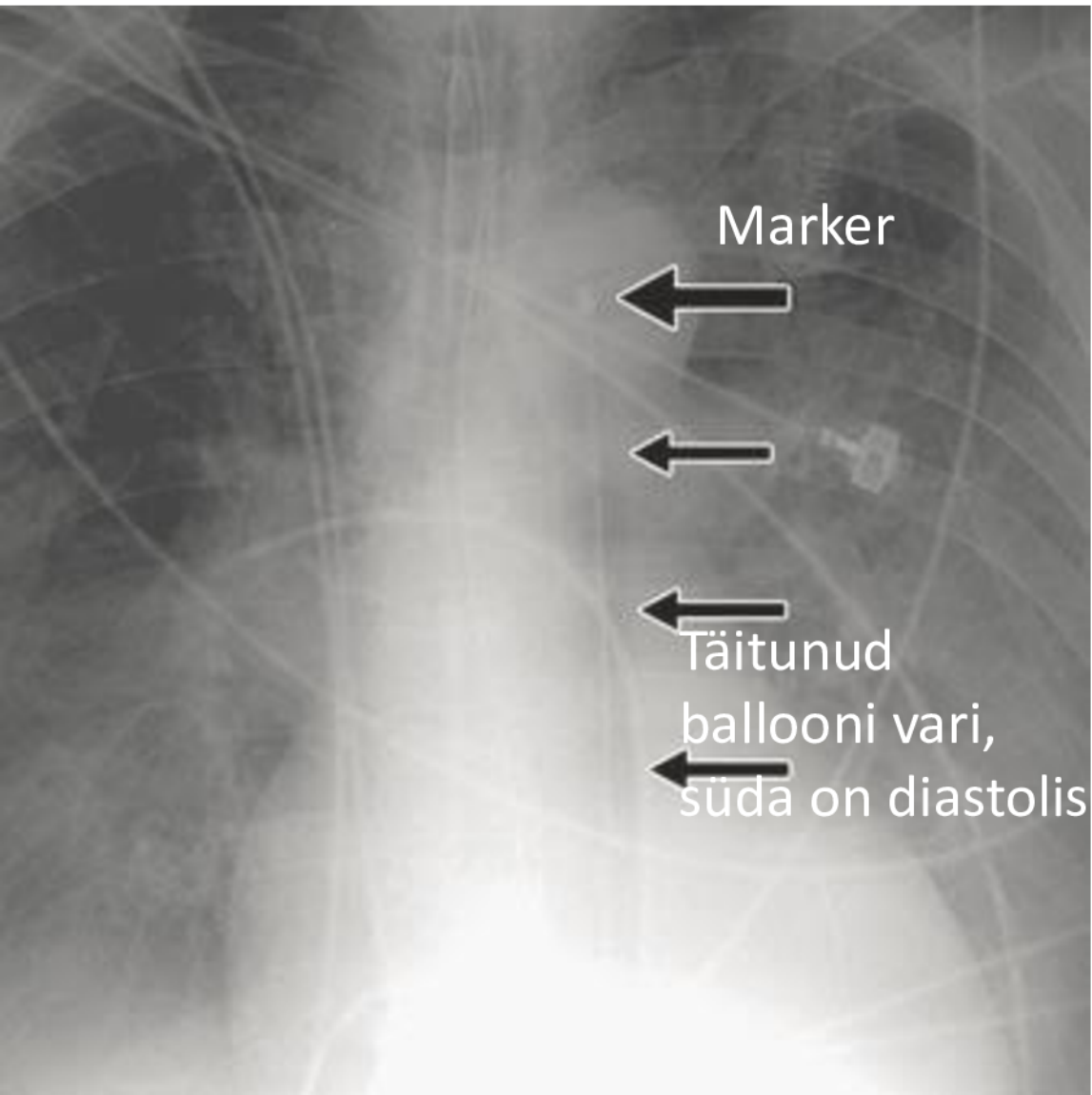
- **Aordisene balloonpump** ehk **kontrapulsaator**
- Balloon täidetakse diastolis, tühjendatakse süstolis
 - EKG-alusel või rõhu alusel aordis
 - Igal tsüklil või igal teisel, kolmandal
- Kasutatakse südame hapnikutarbimise vähendamiseks
 - Süstolis vähendab rõhku aordis
 - ehk südame järelkoormust
 - Diastolis suurendab rõhku aordis
 - Parem kororaaride ja ajuarterite perfusioon



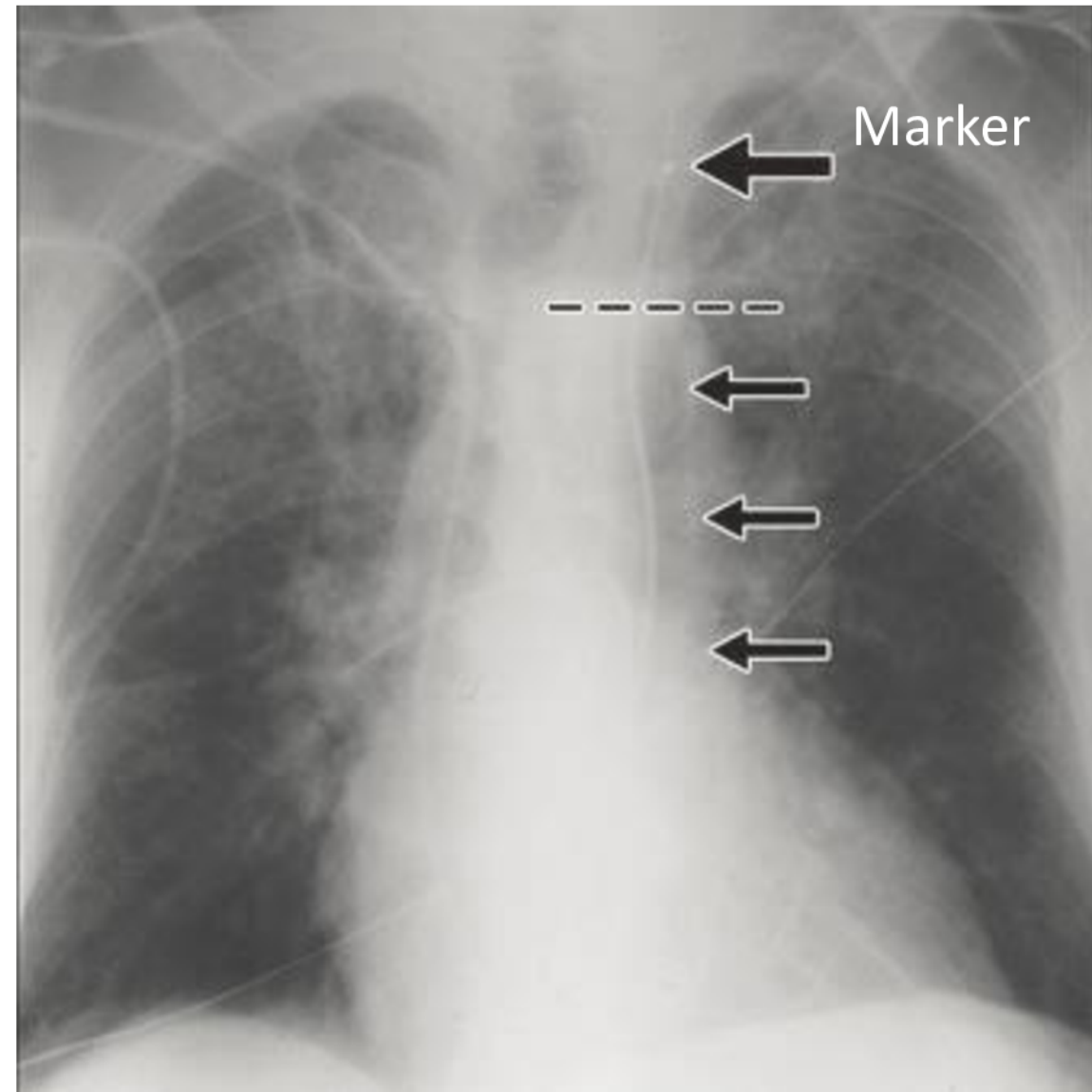
- Näidustused: Kardiogeenne šokk, müokardi isheemia, müokardi düsfunktsioon operatsiooni järgselt.
- **Õige asetus: aordis vasakust a.subclavia hargnemisest 2-3 cm distaalsemal**
 - Aordikaare tipust ~2cm allpool
 - Kariinist ~2 cm kõrgemal
- **Komplikatsioonid 8-36%**
 - Liiga proksimaalne asetus: vasaku karotiidarteri, a.subclavia oklusioon.
 - Liiga disaalne asetus: neeru ja mesenteriaalarterite oklusioon, pumba ebaefektiivsus
 - Jäseme isheemia 14-45 %
 - Aordi dissektsioon 1-4%
 - Ballooni ruptuur äärmiselt harva



Õige asetus



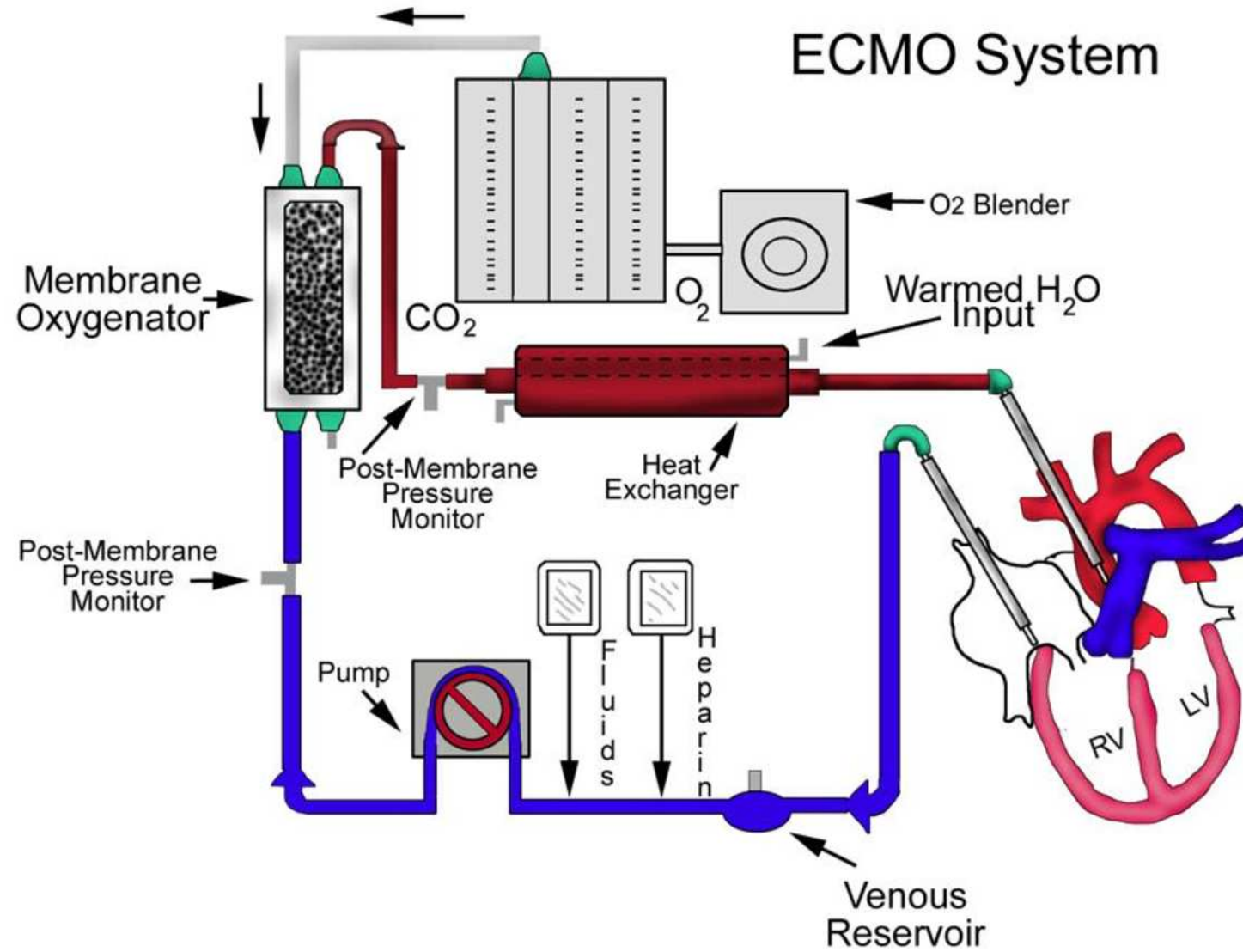
Liiga kõrge asetus



ECMO- Extracorporeal membrane oxygenation

- Ekstrakorparaalne membraanoksügenisatsioon
 - Kasutatakse raske **kopsude- ja/või südamepuudulikkuse** korral
 - oksügenisatsiooni ja/või südame töö toetamiseks **osalise** kardiopulmonaalse ringega
 - Kasutatakse lühiaegselt (päevad - nädalad)
 - Ei ole sama, mis operatsiooniaegne kehaväline vereringe!
 - Cardiopulmonary bypass - on lühiaegne (tunnid), süda seisab
- Ajalugu
 - Alguse saanud laste intensiivravist
 - 1972 esimene täiskasvanute edukas ECMO kasutus
 - 1989 asutati ELSO (Extracorporeal Life Support Organisation)

ECMO





Tubing connects to patient

Blood gas monitor

Pressure monitoring

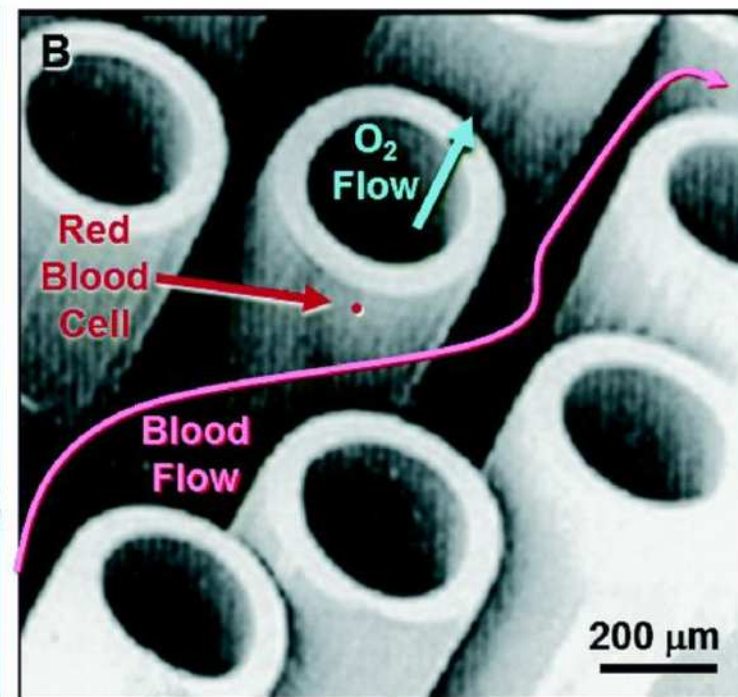
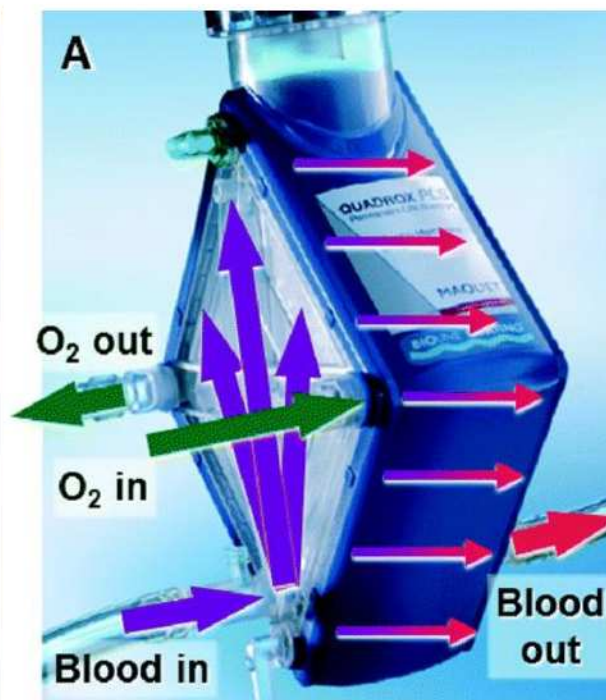
Water heater

ECMO pump

Artificial lung

Back-up battery

Kopsud- oksügenaator



Membraanid polümetüül-penteenist
Läbivoolugaas: 95% O₂ + 5% CO₂

Süda- tsenrifugaalpump

Vool on monotoonne



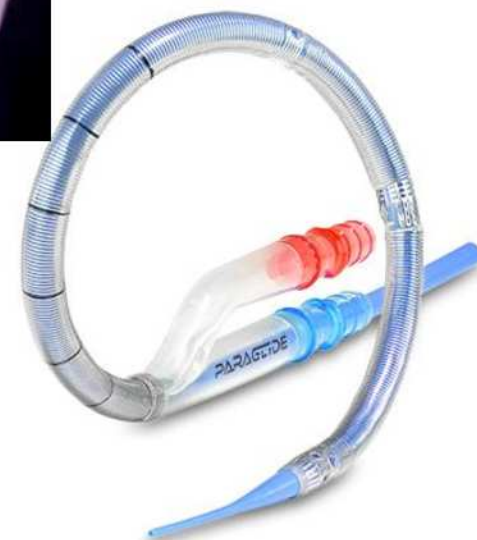
Kanüülid



- Drainage Cannula
 - Femoral Vein
 - Long to 60 cm
 - Diameter 22 – 30 Fr
- Return Cannula
 - Femoral Artery
 - Shorter 20 – 25 cm
 - Diameter 15 – 23 Fr



Kahe valendikuga
kanüül



ECMO näidustus

- Äge kardiaalne või respiratoorne puudulikkus, mis on potentsiaalselt taaspöörduv, või elu pikendamine, kuni on võimalik lõplik ravi (transplantatsioon/abiseade)
- Murray skoor >3 → ECMO
 - Oksügenisatsioon $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ suhe
 - Positiivne lõpp-ekspiratoorne rõhk (PEEP)
 - Kopsu venitatavus
 - Rindkere Röntgenulesvõte
 - mitmes kvadrantis on infiltratsioon (0-4)

Table 1
Murray score.

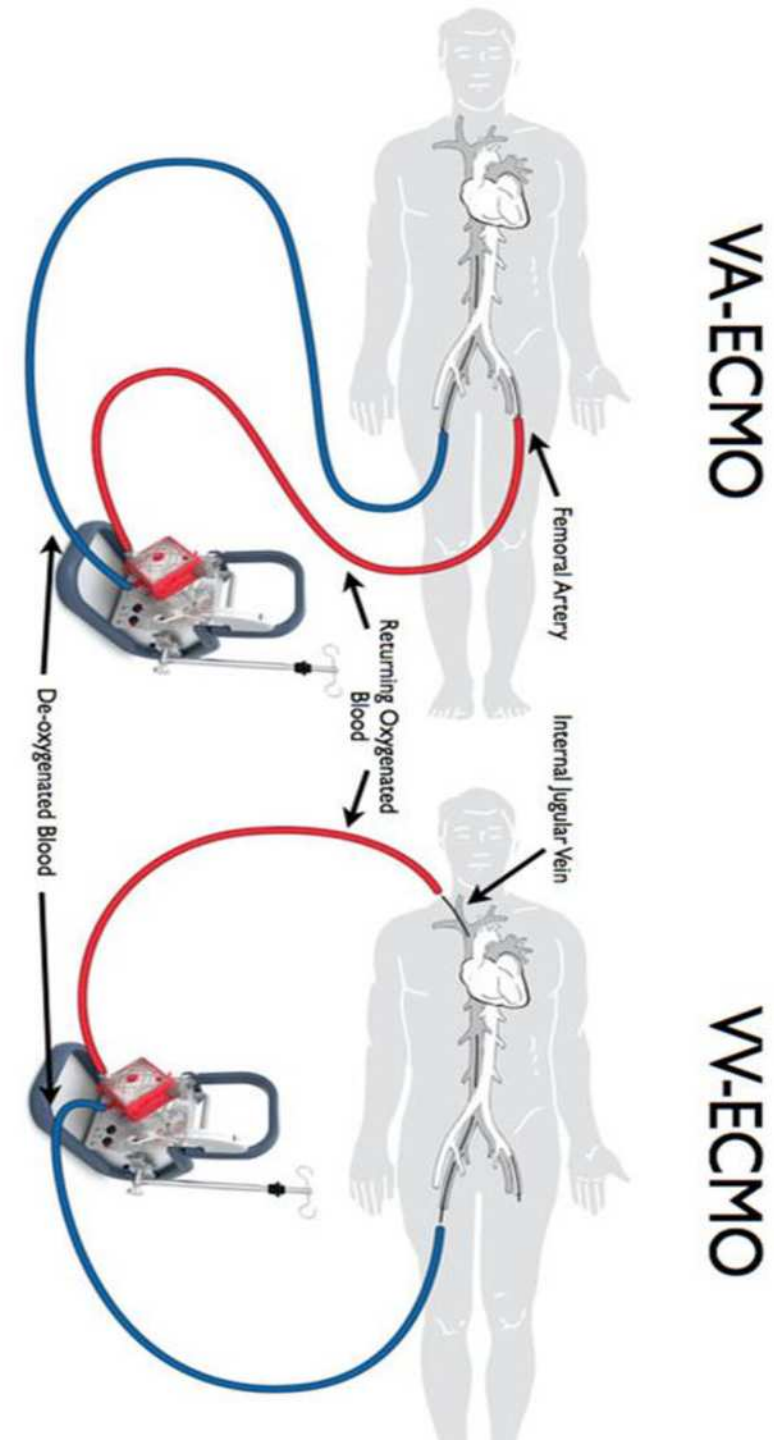
	Range	Score
Quadrants with lung consolidation on radiograph		0–4
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	225–299	1
	175–224	2
	100–174	3
	<100	4
PEEP (cm H_2O)	<6	0
	6–8	1
	9–11	2
	12–14	3
	≥15	4
Static compliance (ml/cm H_2O)	>79	0
	60–79	1
	40–59	2
	20–39	3
	<20	4

ECMO üldised vastunäidustused

- Raske eelneva haigusega:
 - Lõppstaadiumis maligne kasvaja
 - Raske ajukahjustus
- Väljakujunenud pöördumatu organpuudulikkus, mis ei taga hiljem elukvaliteeti
- Vaskulaarse tee rajamine piiratud
- Absoluutne vastunäidustus:
 - Seisundid, mis välistavad antikoagulatsiooni

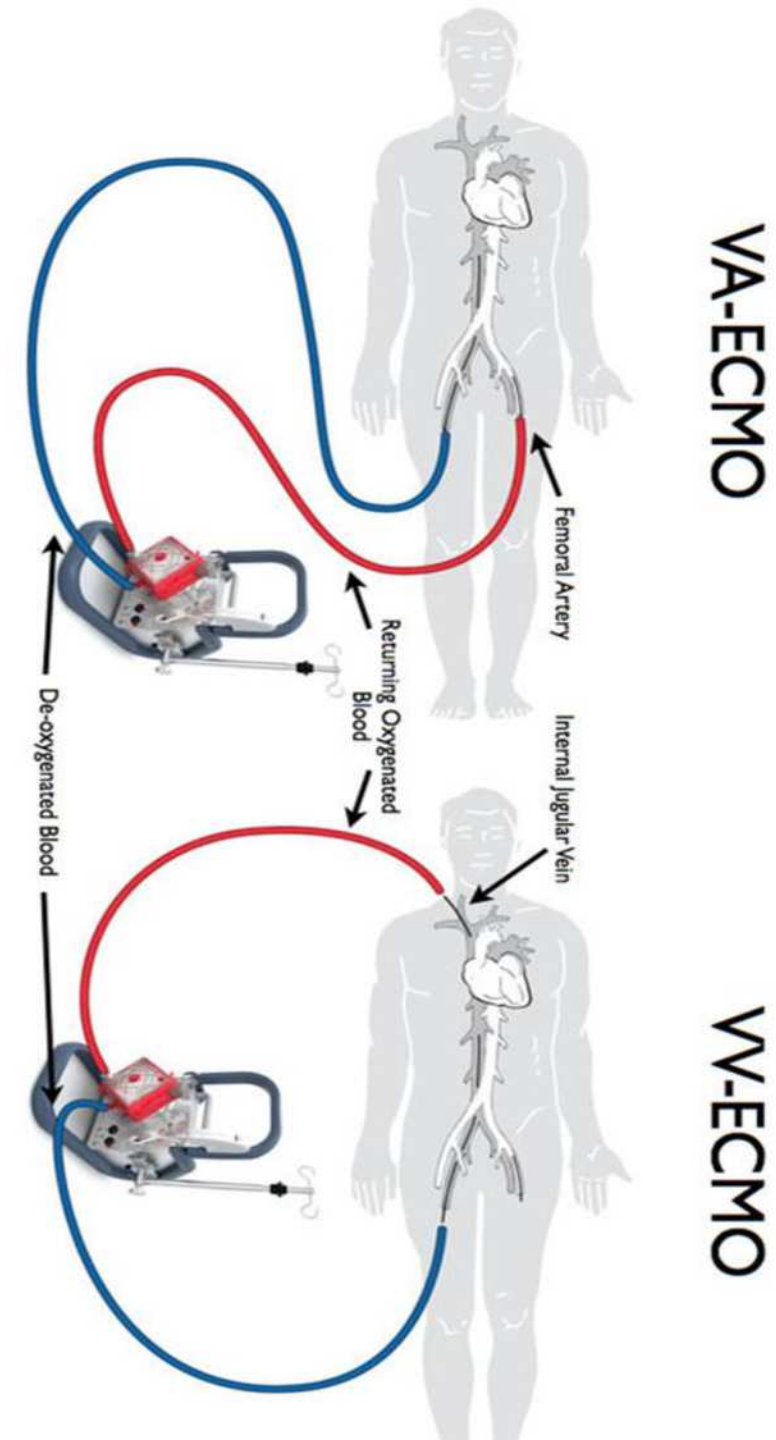
VA-ECMO = Venoarteriaalne ECMO

- Eelised:
 - **Täielik hemodünaamiline ja respiratoorne tugi**
- Puudused:
 - Vajab arteri kanüülimist
 - Suurenenud risk
 - arteri kahjustamiseks
 - õhu, trombi, septilise emboli tüsistuseks
 - distaalse jäseme isheemia (perif. kanüülimine)



VV- ECMO Venovenosne-ECMO

- Kasutatakse hingamispuudulikkuse korral
 - **Oksügenisatsiooni** tagamine
- Eelised:
 - Ei pea teostama arteri kanüülimist
 - Ei kahjustata arterit
 - Õhk ja trombi tüsistused vähem ohtlikud
 - Parem veresoonte autoregulatsioon ajus
- Puudused:
 - **Vereringet ei toetata**
 - Süda vastutab vereringe eest



ECMO

VA-ECMO

- Näidustused
 - Kardiogeenne šokk
 - Müokardiit, Müokardi infarkt
 - Südameseiskus
 - Ravimi üledoos-kardiaalse depressiooniga
 - Südamekirurgia/transplantatsiooni järgselt või enne seda
 - Massiivne KATE
 - Kõrge riskiga PCI
- Absoluutsed vastunäidustused
 - Aordi dissektsioon
 - Raske aordiklapi puudulikkus (regurgitatsioon)

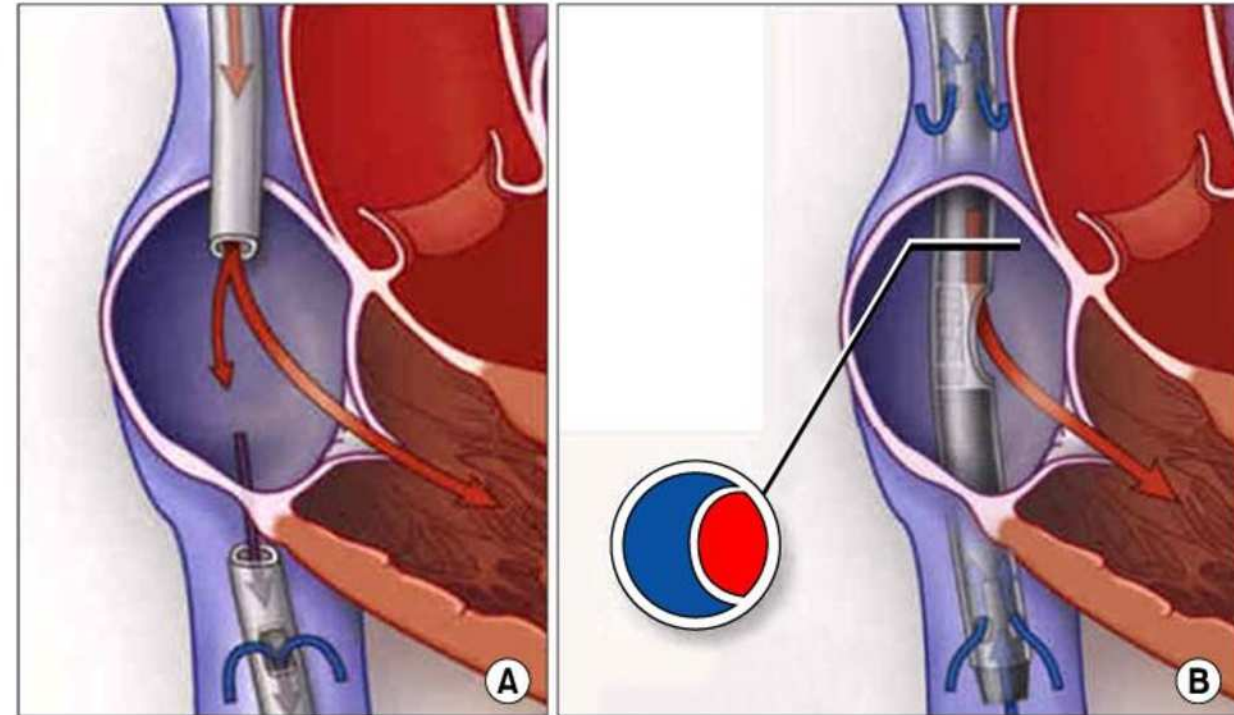
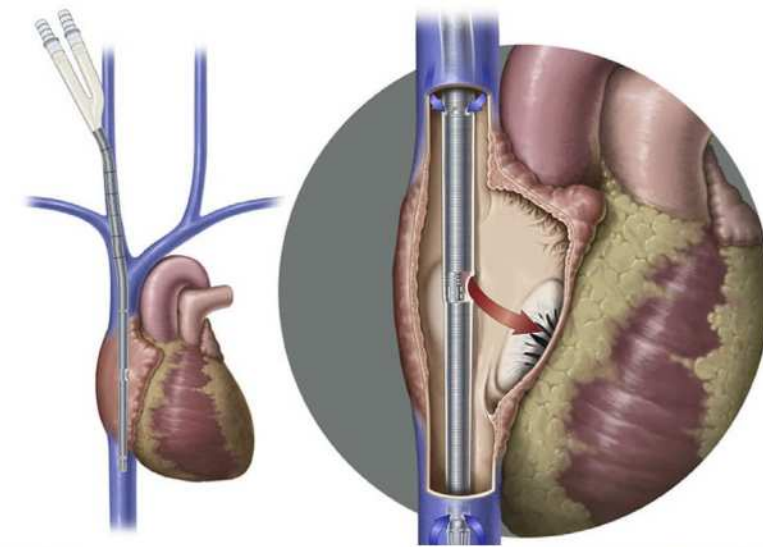
VV-ECMO

- Näidustused
 - Hingamispuudulikkus (raske kopsupõletik, gripp, ARDS)
 - ARDS
 - Kopsude transplantatsiooni eelselt
 - Siiriku düsfunktsioonil kopsude siirdamise järgselt
 - Kopsu kontusioon
- Absoluutsed vastunäidustused
 - Väljendunud pulmonaalne hüpertensioon
 - Raske südamepuudulikkus (EF<25%)

VV- ECMO ehk venovenooosne-ECMO

- Kahe kanüüliga
 - Dreeneeriv kanüül asetatakse
 - Reieveeni kaudu (paremalt)
 - Alumise õõnesveeni tasemele
 - Ideaalis maksaveenidest (Th 8) allpool.
 - Tagasivoolu kanüül asetatakse
 - paremasse kotta või ülemise õõnesveeni tasemele
 - parempoolse jugulaarveeni kaudu

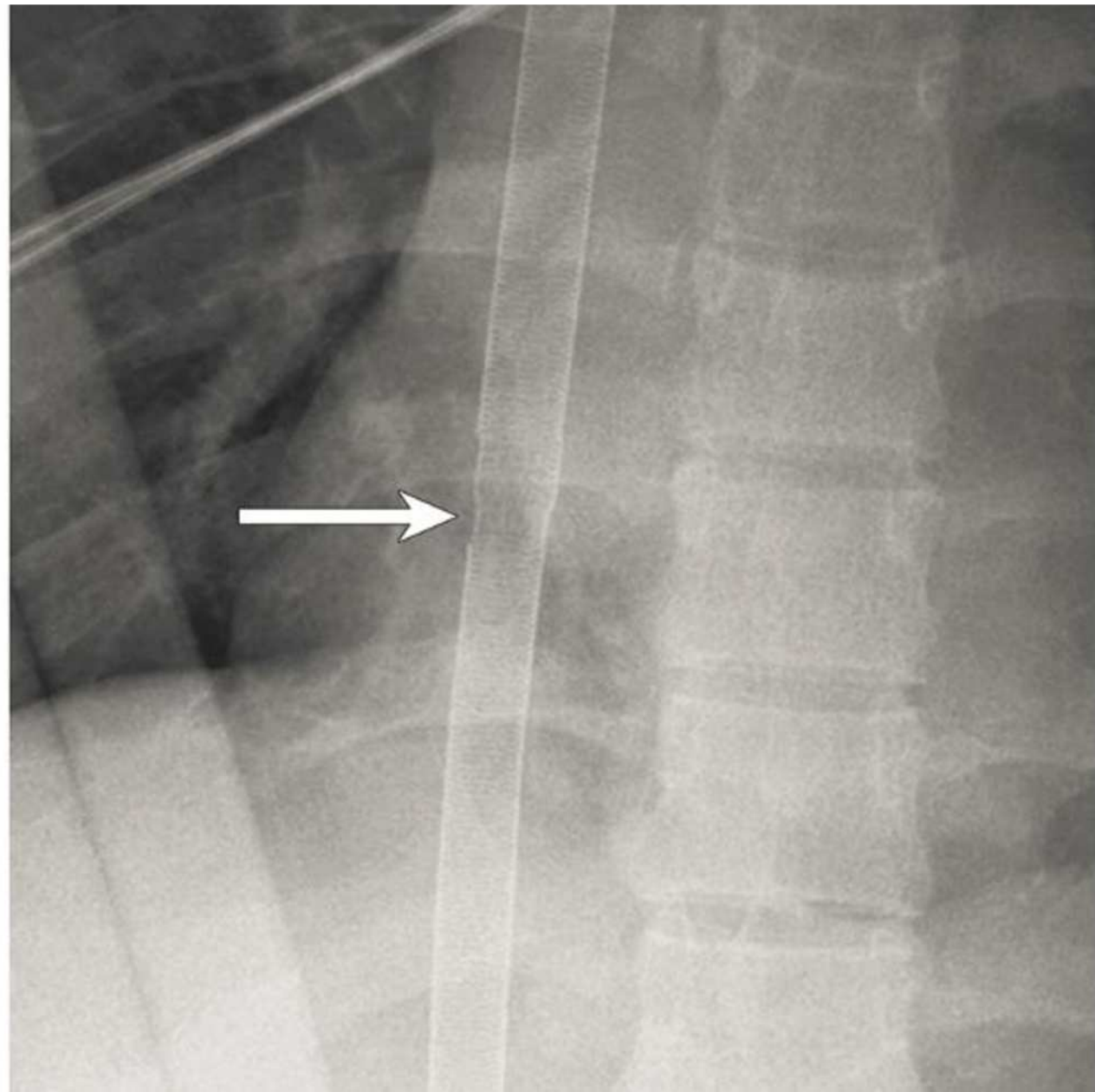
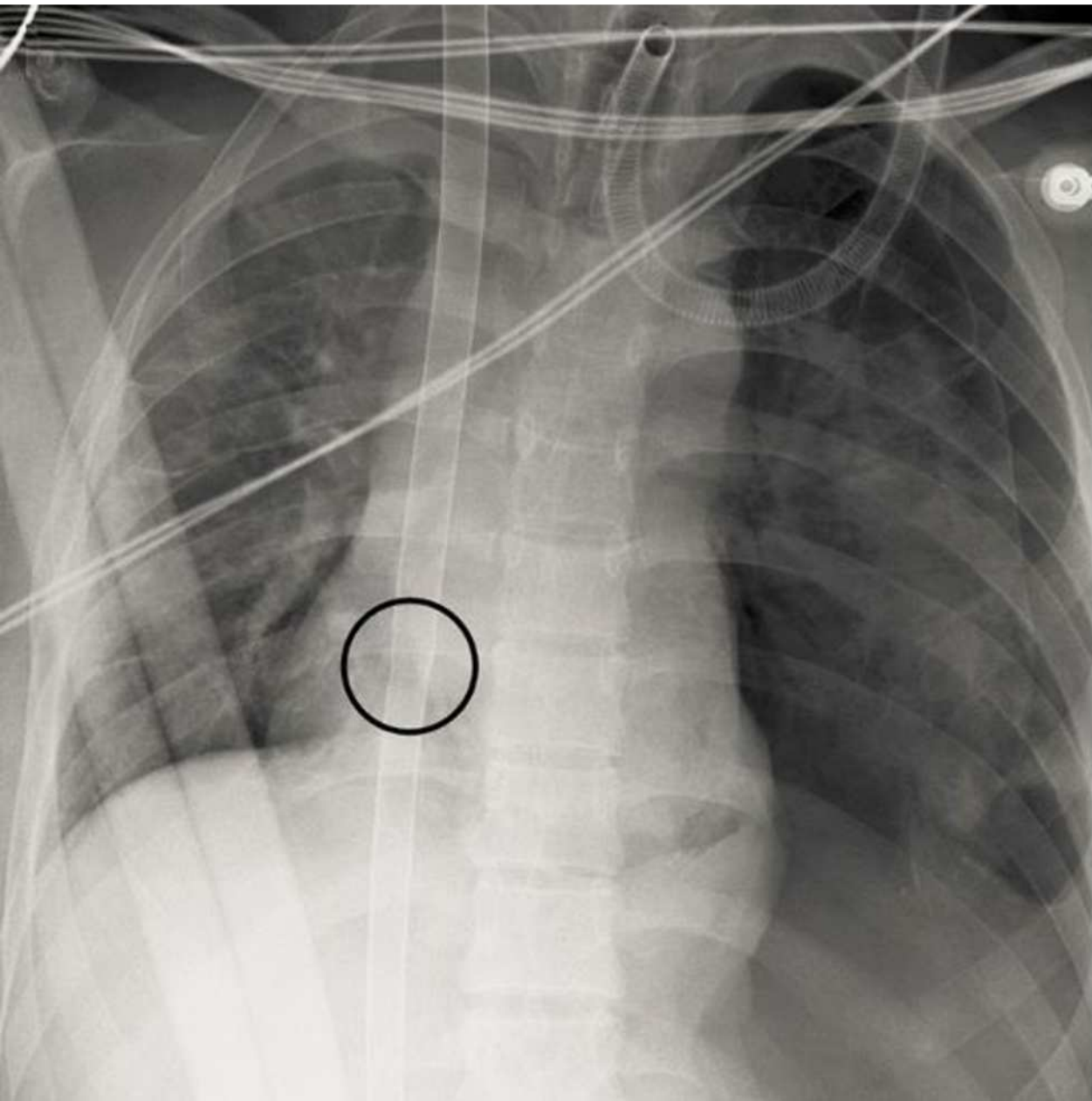
Saab asetada ka dreeneerivast kanüülist samale või teisele poole reieveeni.
Kahe kanüüli otste vahe ~ 15 cm
- Kahevalendikuline kanüül –
dual lumen ehk DLVV-ECMO
 - Parempoolse jugulaarveeni kaudu
 - Alumine ots peab ulatuma IVC-sse
 - Allpool diafragmat
 - Tagasivoolu avaus parema koja tasemel



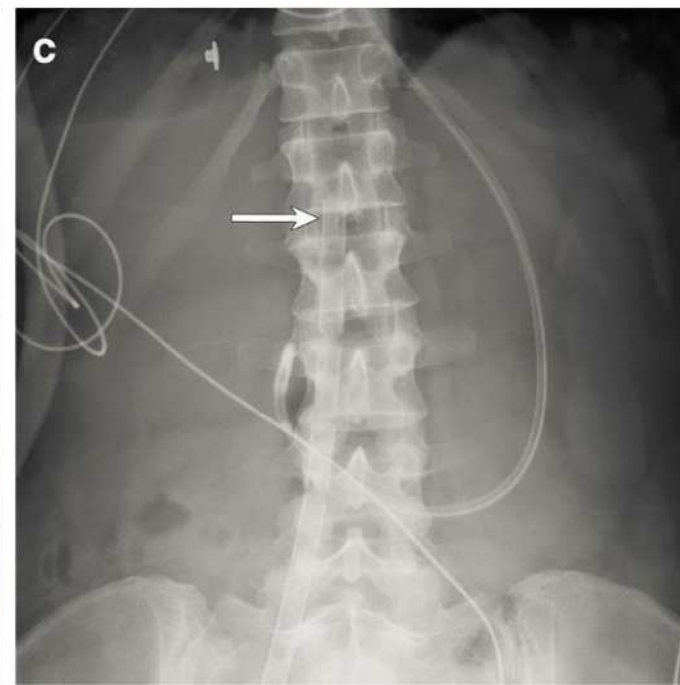
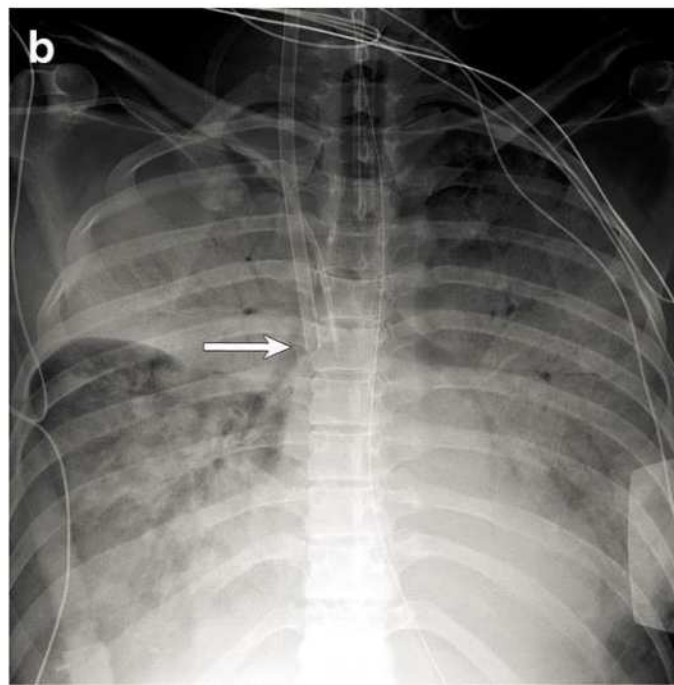
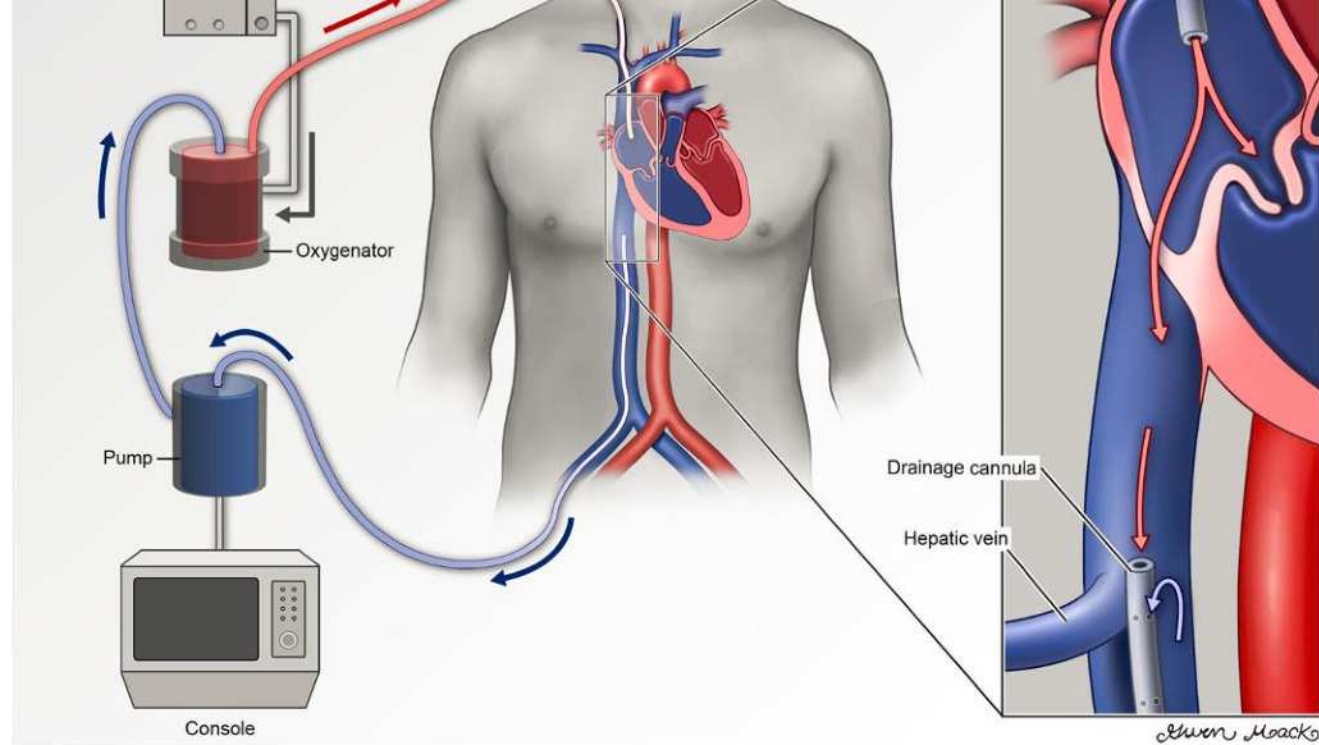
VV-ECMO

DL VV-ECMO

DLVV- ECMO

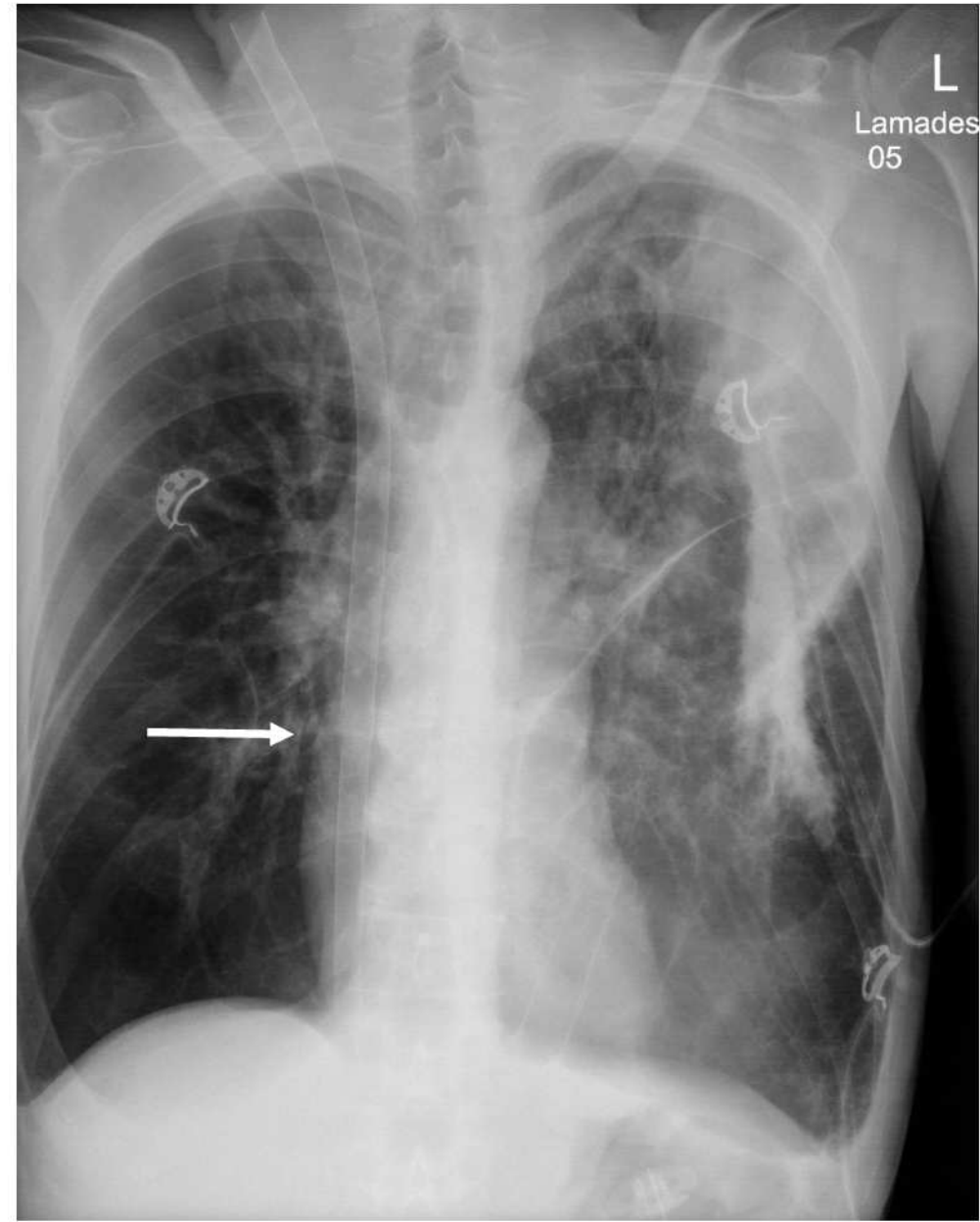


VV ECMO



TÜK: 62 a meespatsient alfa1-antitrüpsiini puudulikkuse tõttu kopsukahjustusega.
DLVV-ECMO ga

Enne kopsusiirdamist ECMO'ga.



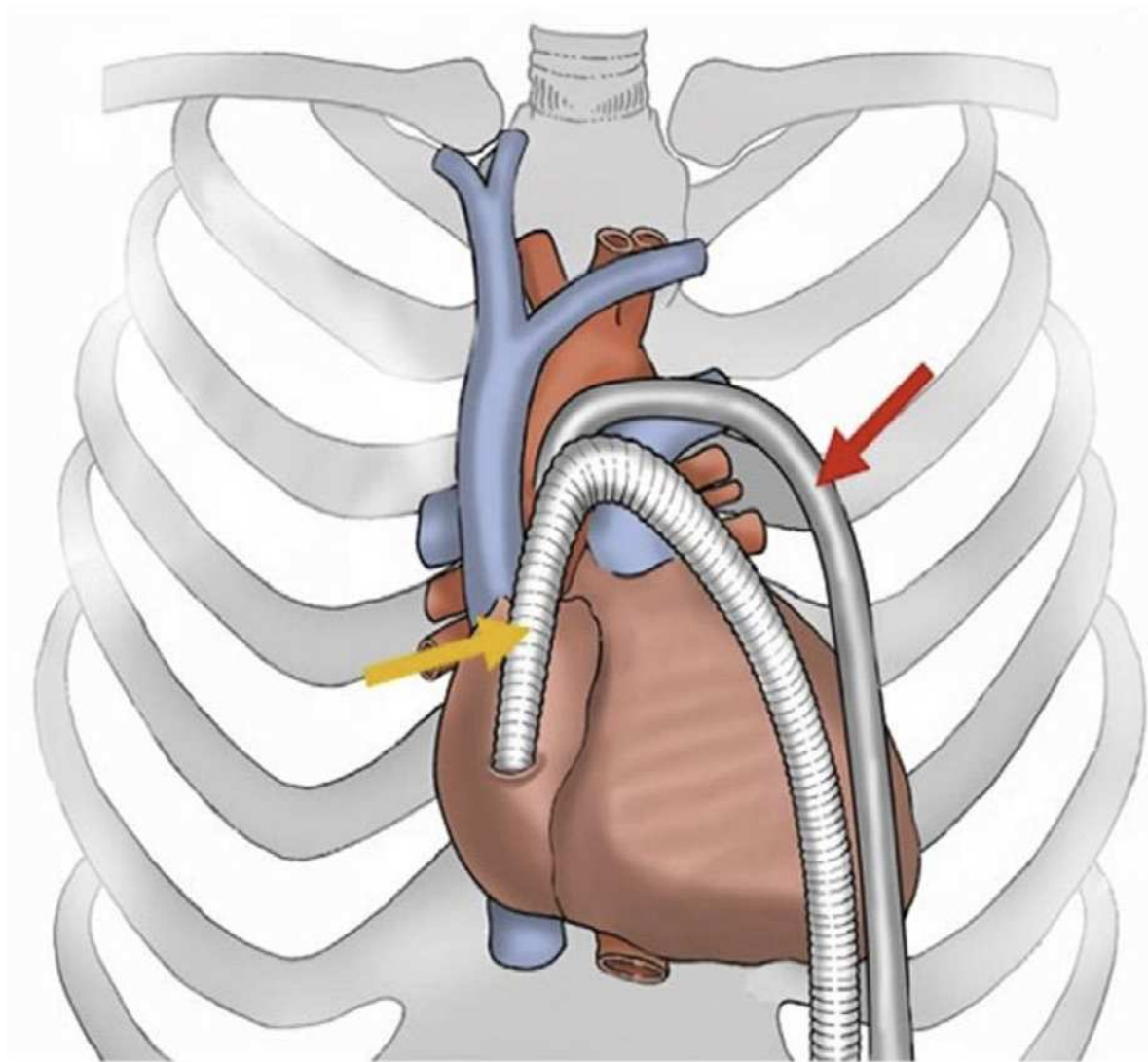
Pärast siirdamist



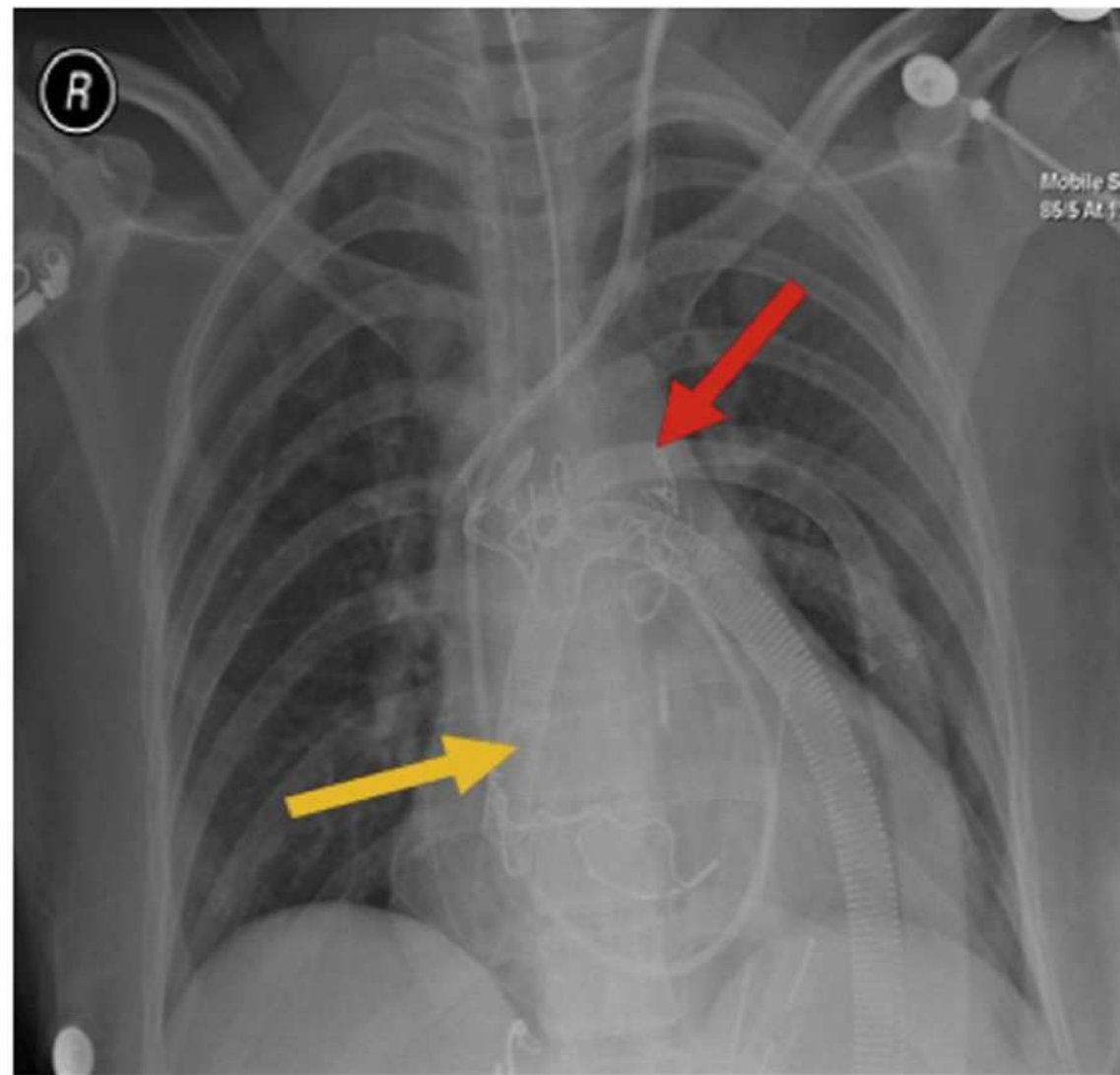
VA-ECMO ehk venoarteriaalne-ECMO

- Kahe kanüüliga
- Tsentraalne (mediastinaalne) - suurim toetus südamele
 - Dreeneeriv kanüül - parem koda
 - Tagasivoolu kanüül - ülenev aort
 - Pärast südame kirurgiat
 - Kasutatakse kehavälise vereringe jaoks asetatud kanüüle
 - Vahel lisa dreeneeriv kanüül vasakusse vatsakesse madala EF korral
 - Et vältida tromboosi südames ja vähendada seinapinget
- Perifeerne (femoraalne, aksillaarne)
 - Dreeneeriv kanüül alumise õõnesveeni tasemel
 - Tagasivoolukanüül - aordi bifurkatsiooni tasemel
 - (Distaalse perfusiooni (jäsme) kanüül – antegraadselt või retrograadselt dist. osast.
 - Venoose obstruktsiooni korral ka jäsme venoosne dreeneeriv kateeter

Tsentraalne pärast kirurgiat

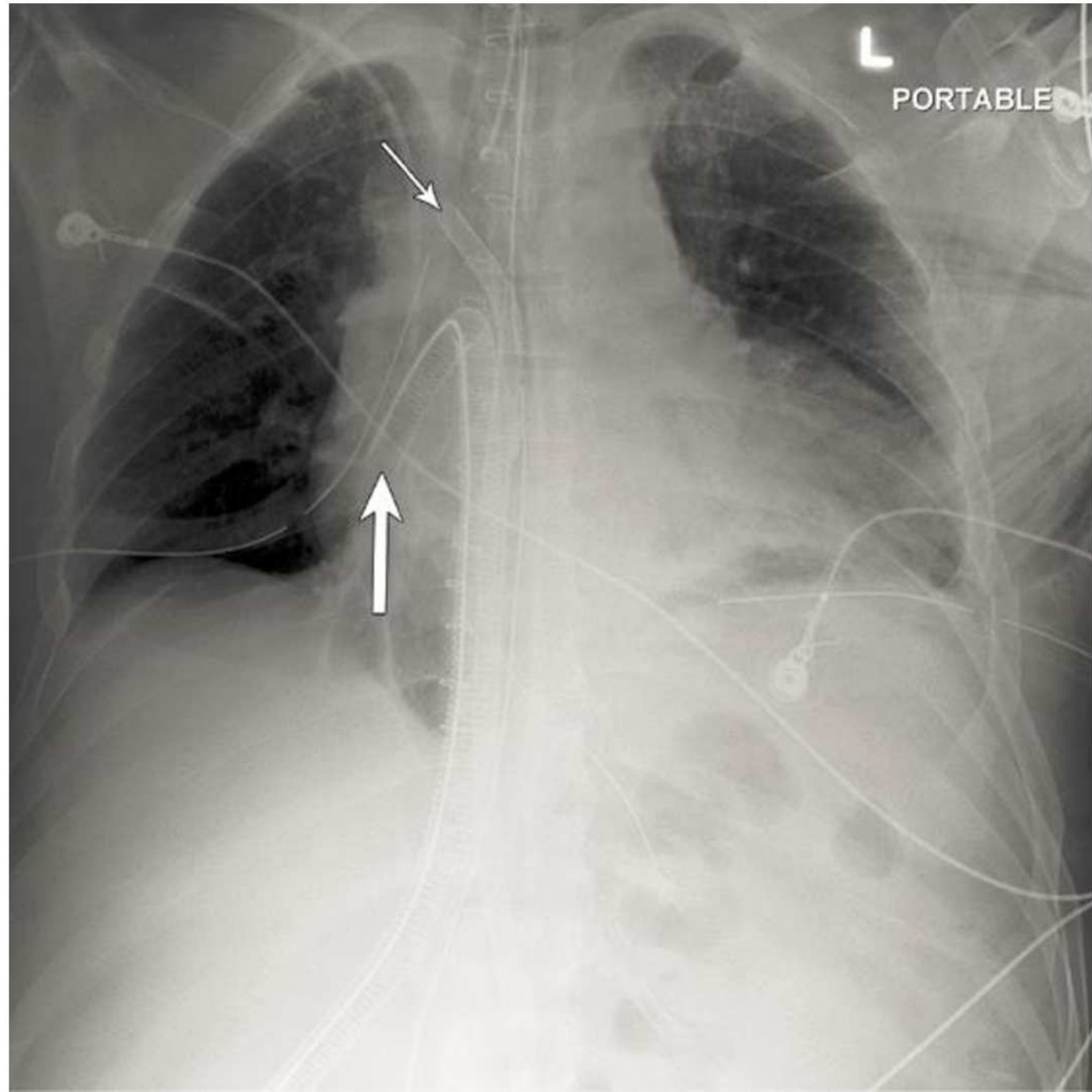


(a)

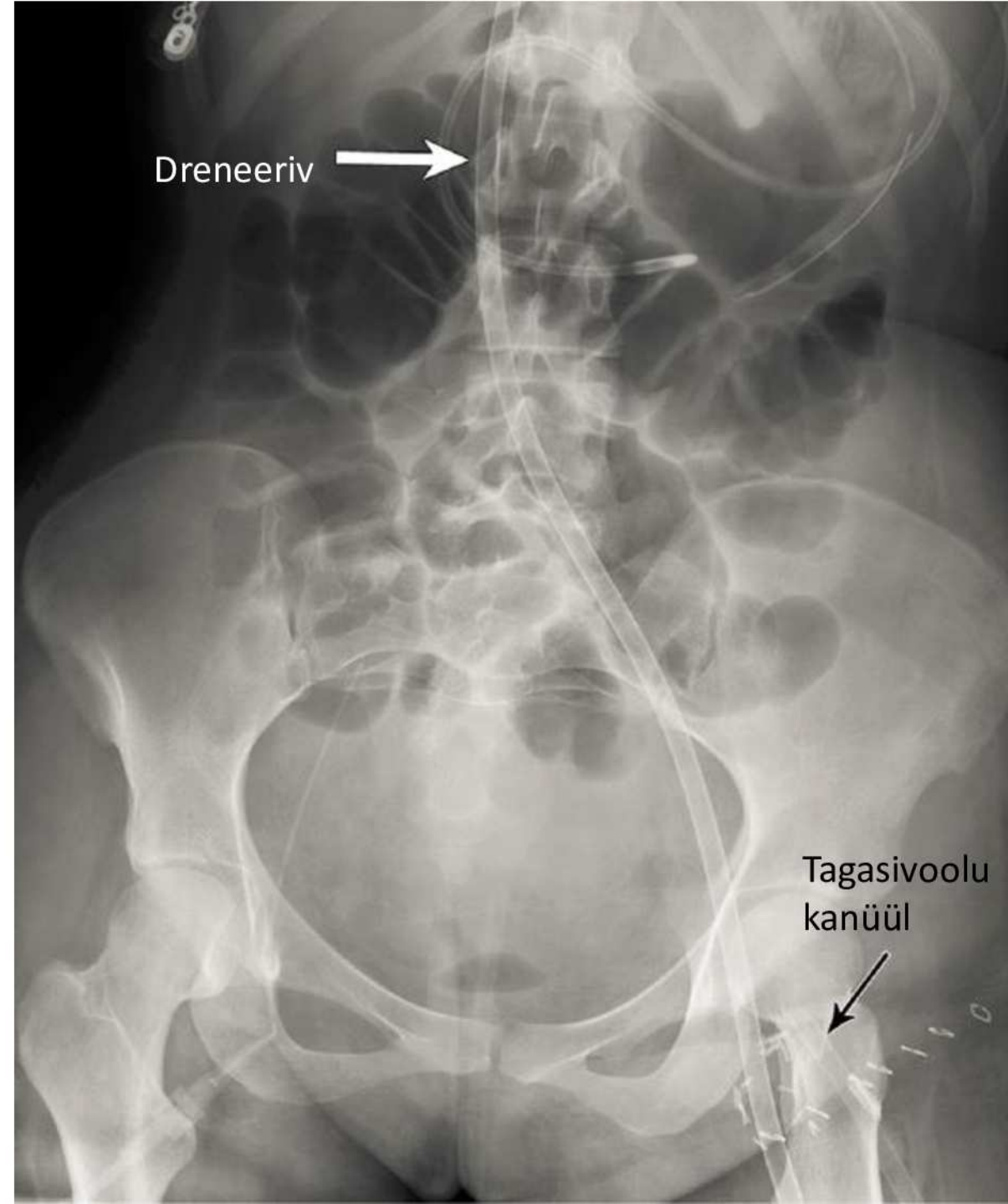
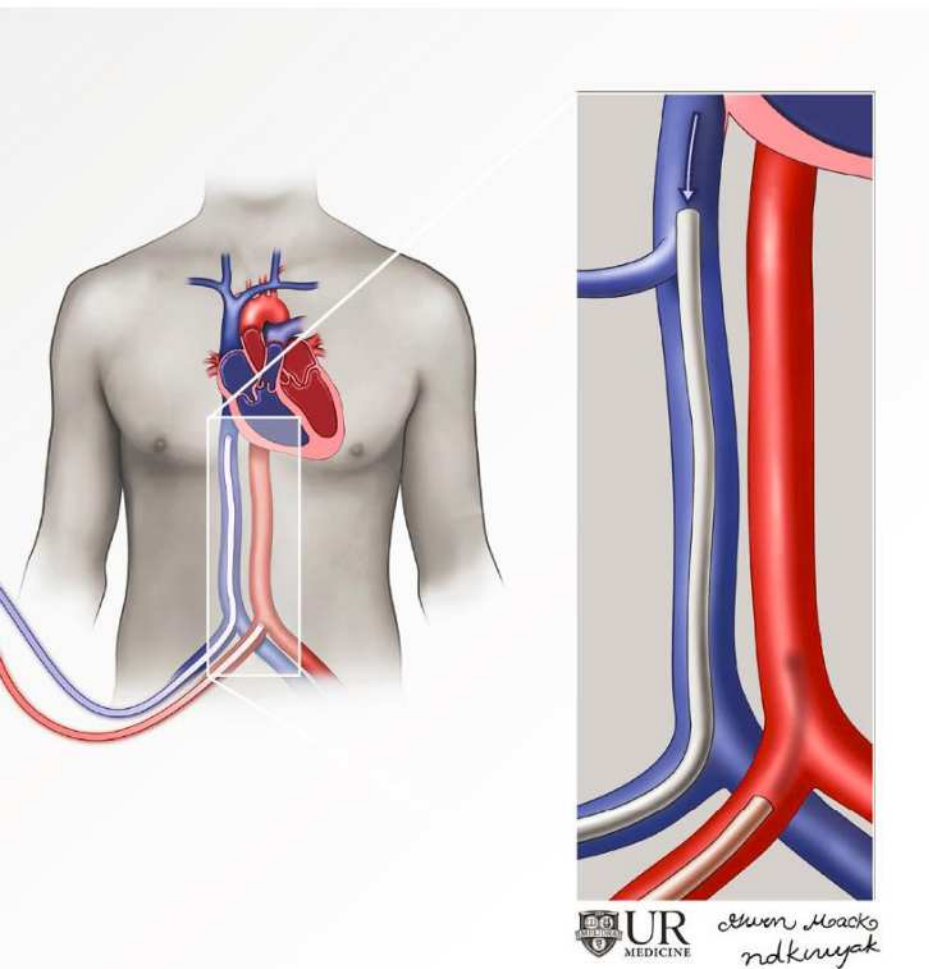


(b)

Tsentraalne VA- ECMO



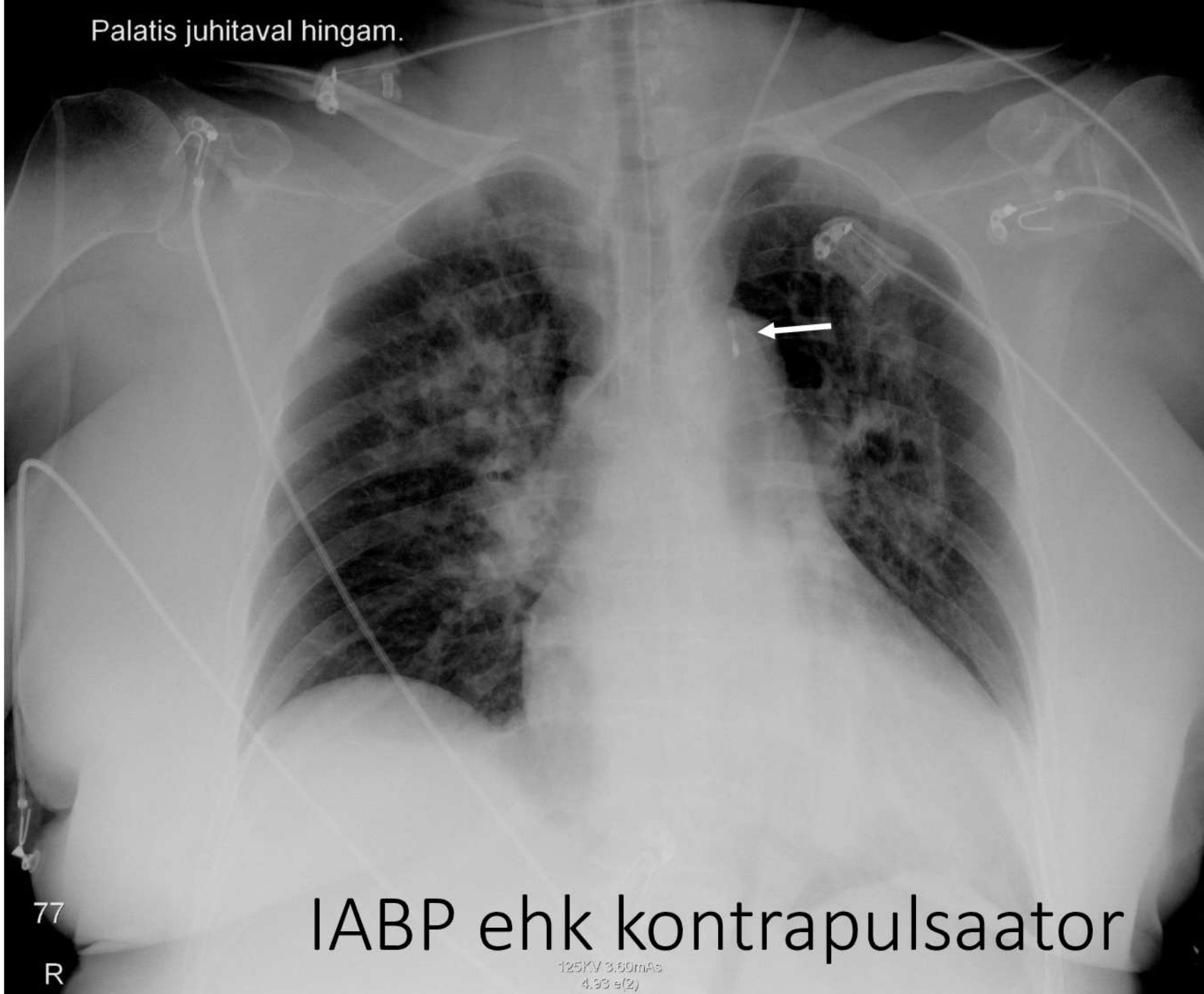
Perifeerne VA-ECMO



TÜK

- 68 a. naispatsiendil tekkis anterioorse STEMI tüsistusena vatsakeste vaheseina defekt
- IABP foonil kujunes hulgiorganpuuudlikkus
 - Patseint sügava šoki foonil endiselt äratatav
- VA-ECMO rakendati sildamiseks operatsioonini.
- Vasakusse reieveeni paigaldati 25 Fr 55 cm venoosne äravoolukanüül
- Paremasse ühisreiearterisse 19 fr arteriaalne tagasivoolukanüül
- 8 fr jala perifeerse perfusiooni kanüül

Palatis juhitaval hingam.

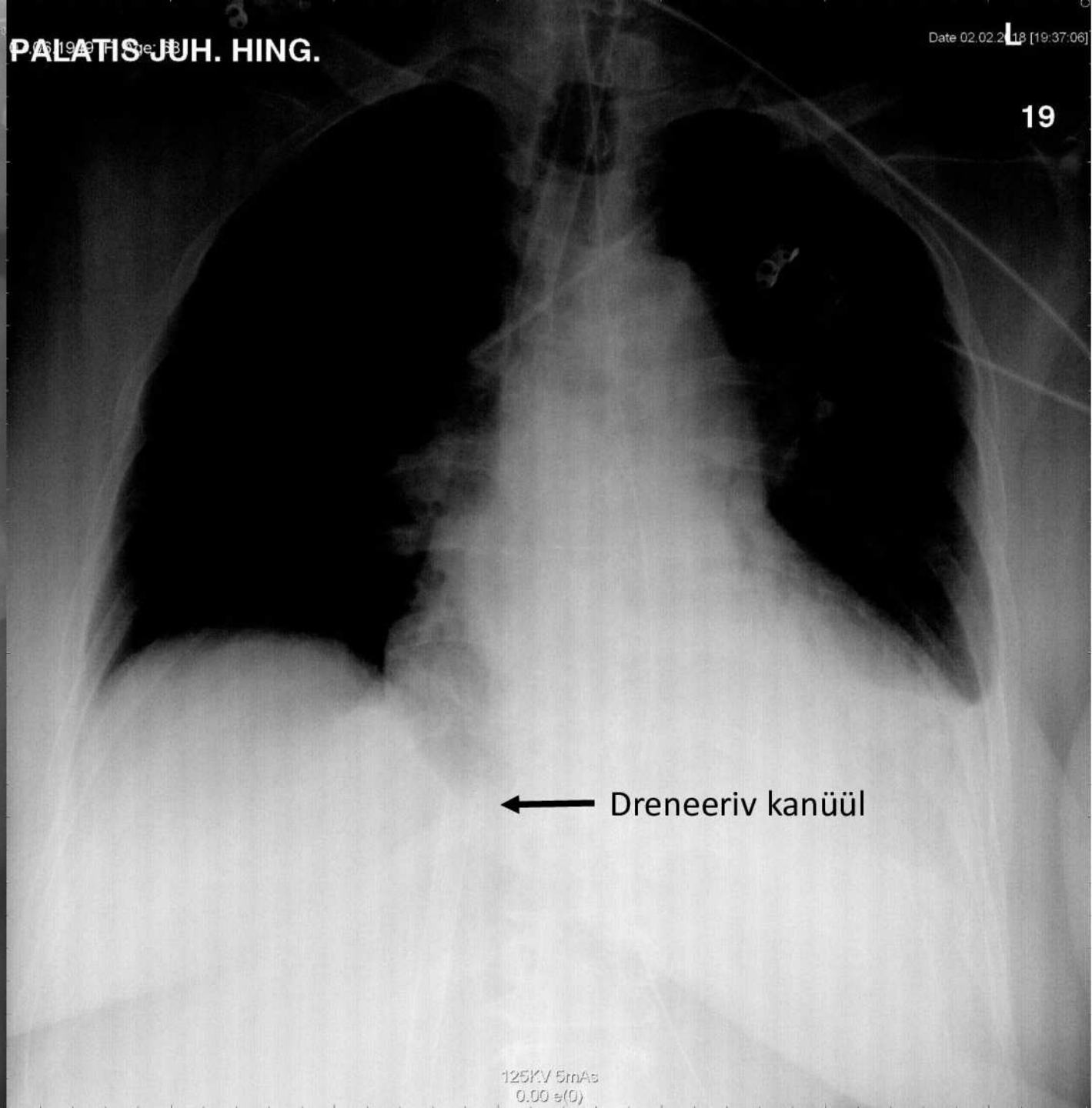
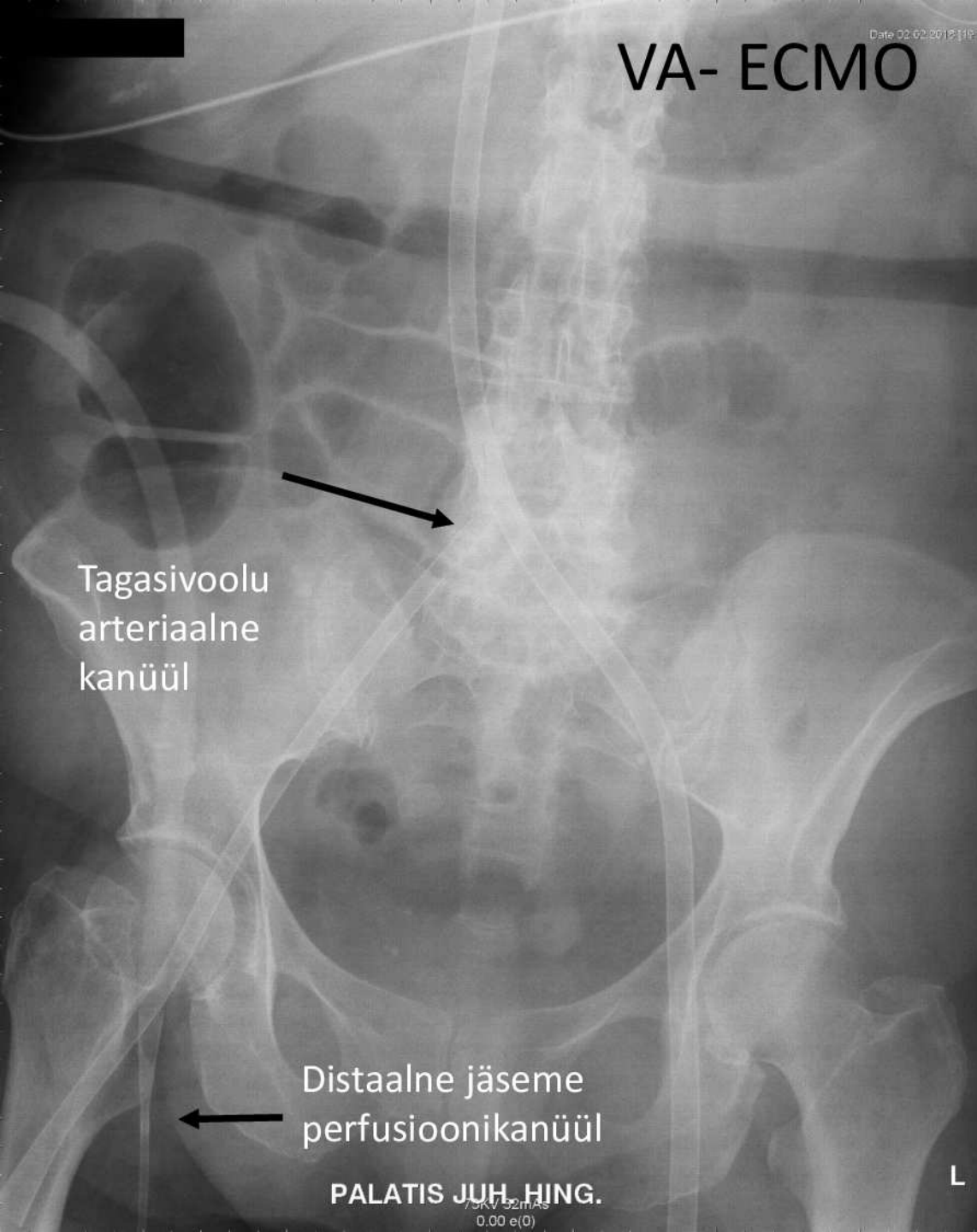


IABP ehk kontrapulsaator

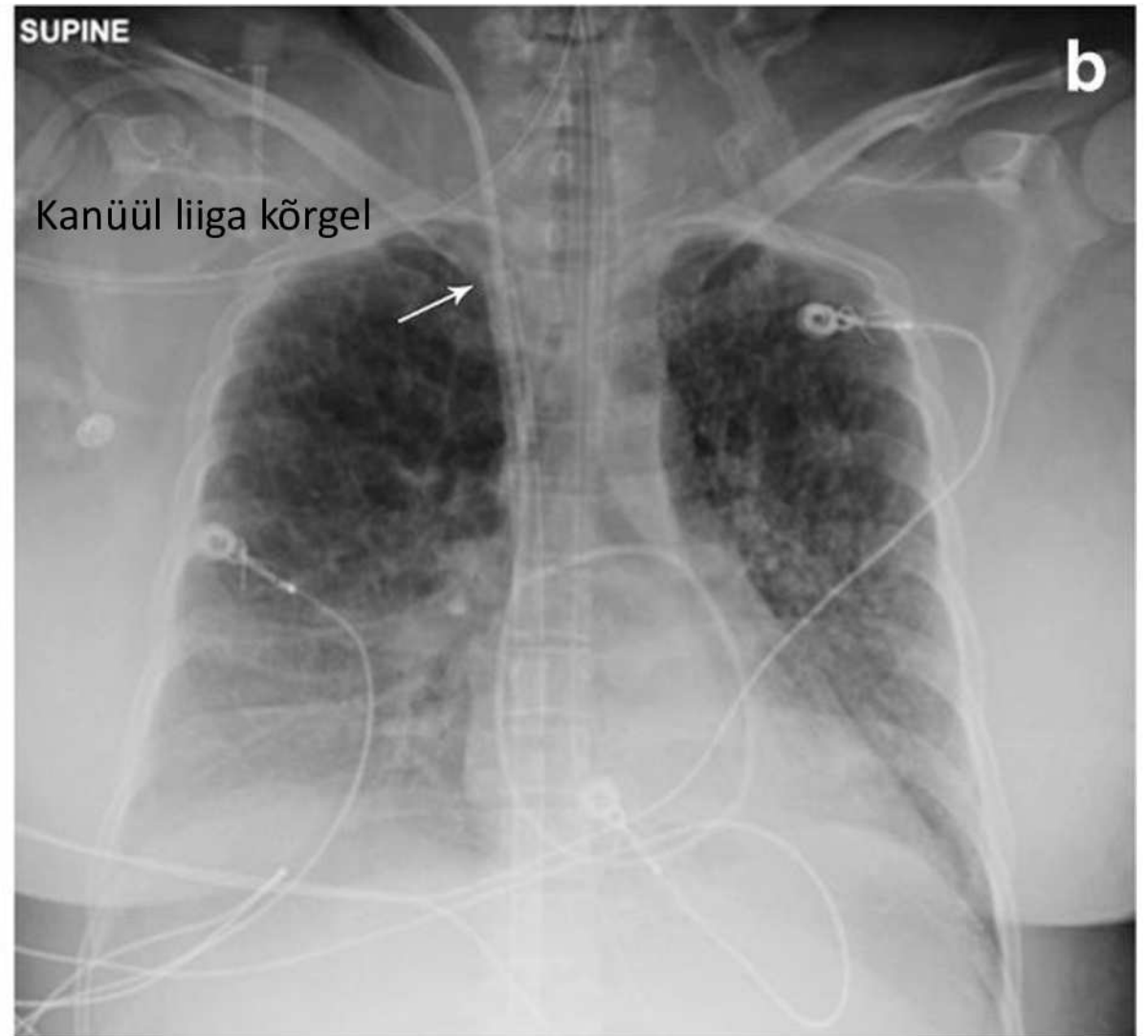
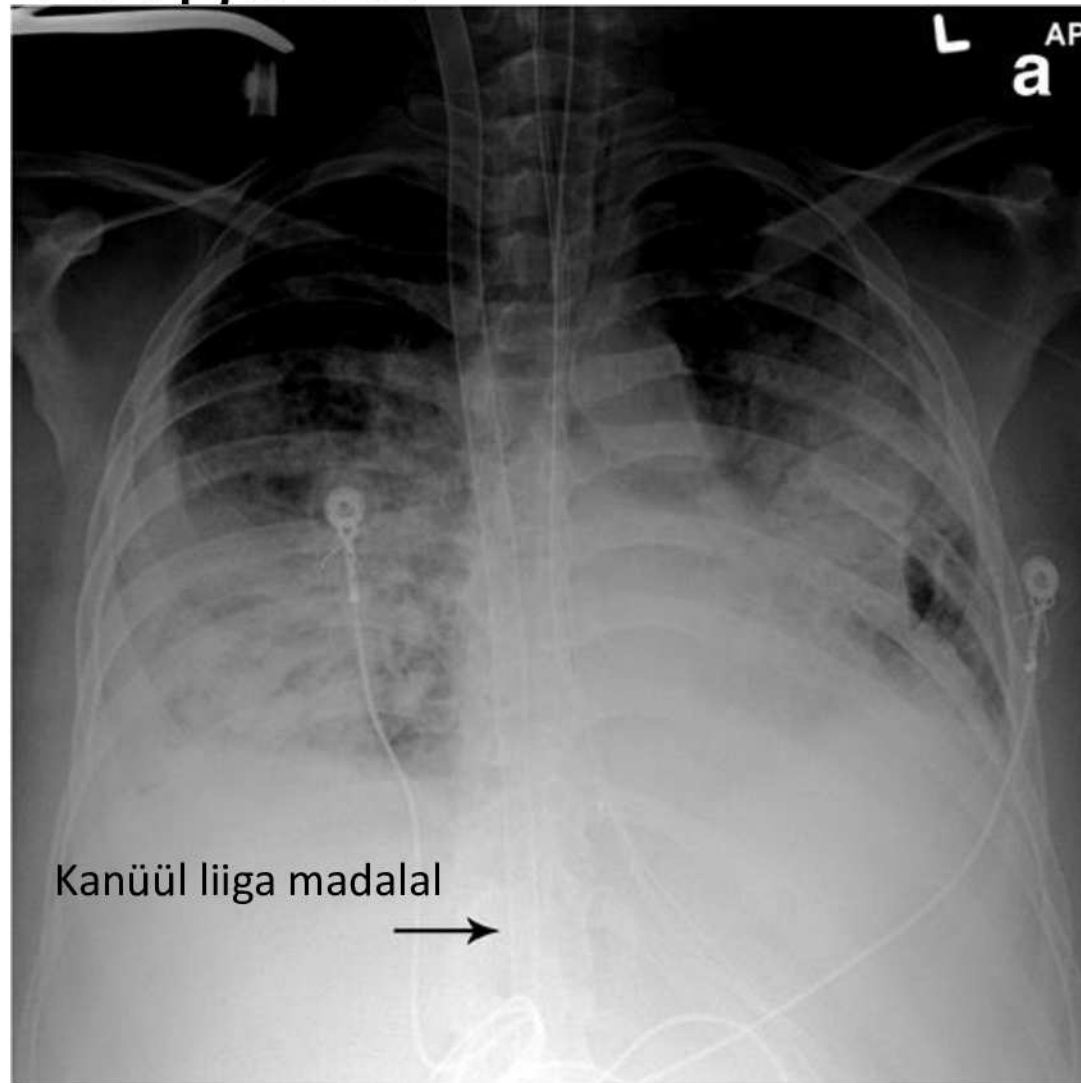
125KV 3.60mAs
4.93 s(2)

77

R

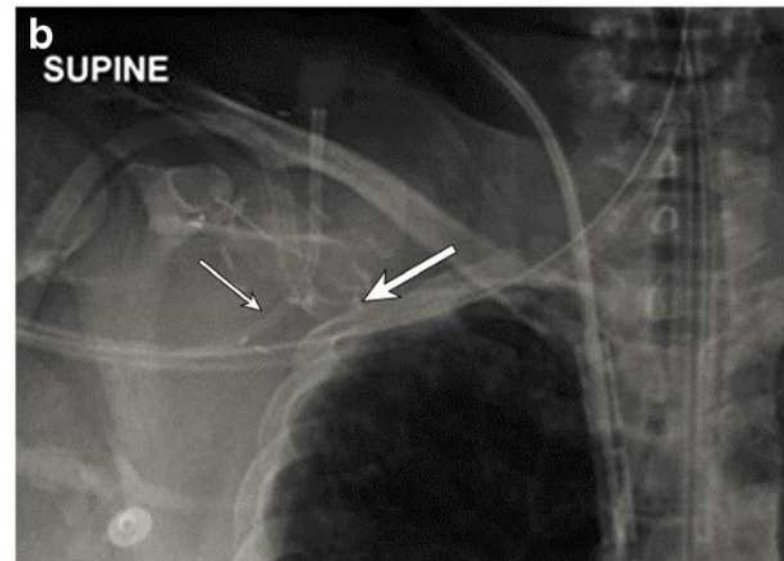
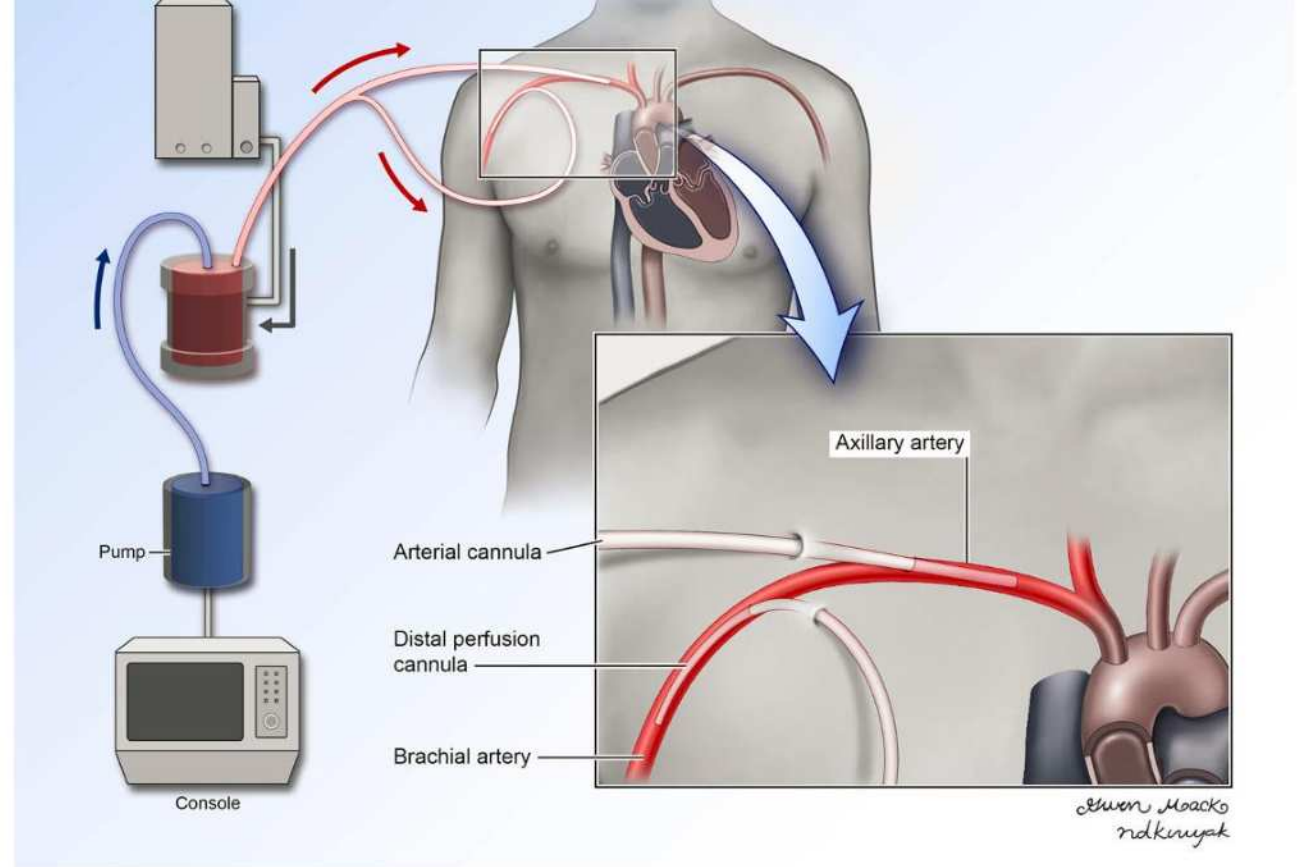


Näited: VA-ECMO dreneerivad kanüülid valel kõrgusel



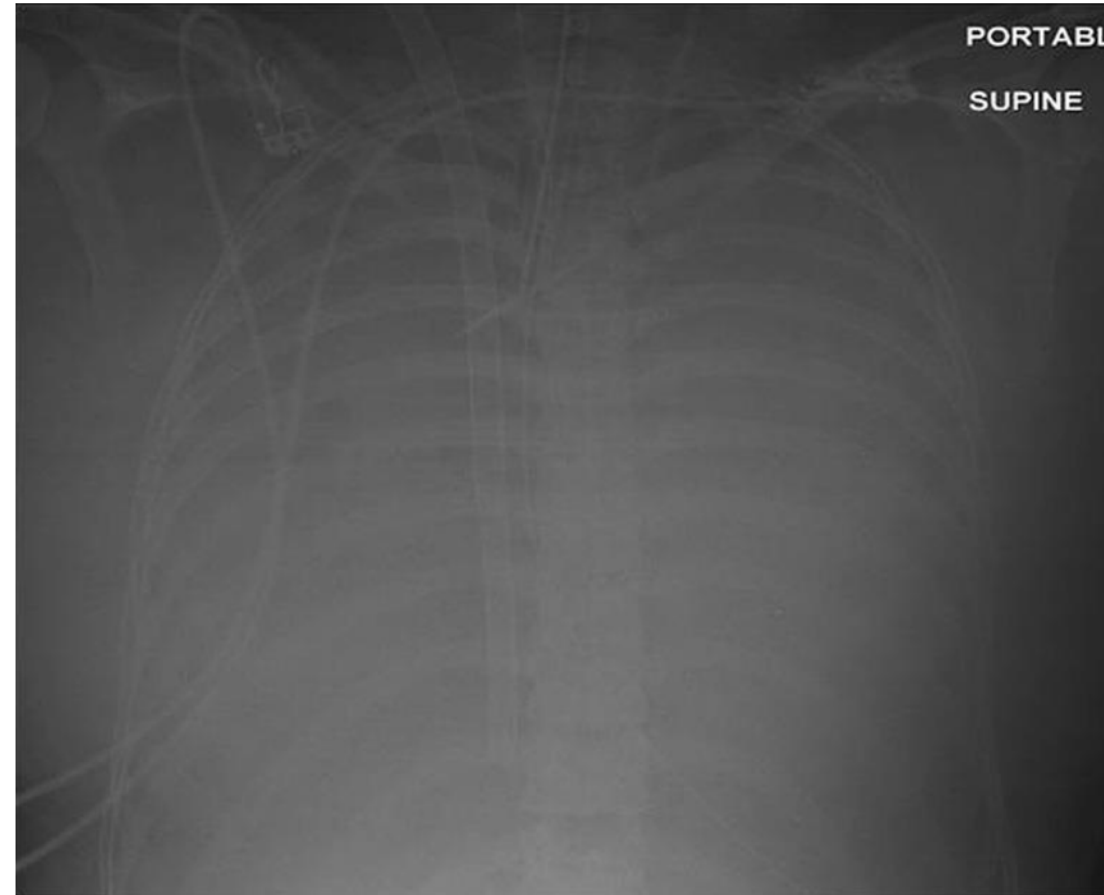
VA-ECMO

- Perifeerne lähenemine teistest arteritest:
Aksillaarne tagasivoolu kanüül



„Complete white-out“

- Röntgen-thorax-il tekib kopsude varjustus
- Tekib mõne tunni kuni päevaga pärast ECMO rakendamist
 - Kopsude kõrge rõhuga ventilatsiooni vähendatakse, et vältida barotraumat kunstlikust ventilatsioonist
 - Võimalikud põhjused:
 - Osaline väikeste õhuteede ja alveoolide kollabeerumine ventilatsiooni vähendamisest
 - Eelneva hüpoksilise vasokonstriksiooni taandumine → suurenenud vool → alveoolide täitumine.
 - Süsteemne põletikureaktsioon
- Väljendunud juhtudel: pleuraefusioon, astsiit, anasakra



Komplikatsioonid ECMO korral

Sagedasemad infektsioon ja verejooks

Mehhaanilised

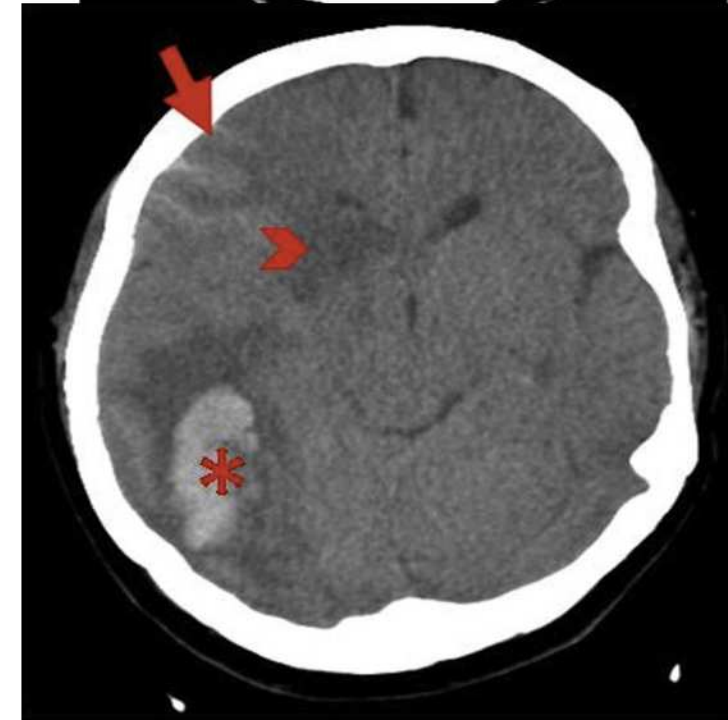
- **Kanüüli nihkumine/valesti asetus 4,9%**
- Distaalne isheemia 17%
- Veresoone perforatsioon/dissektsioon
- Torude niverdumine/murdumine
- **Hüüve tsirkulatsioonis 8,9%**
- **Oksügenaatori rike 6%**
- Pumba töö rike 0,9%
- Soojusvaheti rike 3,1%
- Õhk tsirkulatsioonis 0,3%
 - Kanüüli asetamisel
 - Analüüside võtmisel, ravimite süstimisel süsteemi

Meditiinilised

- Rindkeresisesed komplikatsioonid
 - **Õhkrind 6% , Hemotooraks 5,1%**
 - Perikardi/mediastiinumi hemorraagia 2,3%
 - KATE
 - Bronhopleuraalne fistul
- KNS
 - **Intrakraniaalne hemorraagia 5,4%**
 - Isheemiline kahjustus
 - Hüpoksiline kahjustus
 - Trombembooliline insult 2,3%
 - Ajusurm 1,4%
- Gastrointestinaalsed
 - kolestaas
 - **Hemorraagia 4%**, soole isheemia
 - Äge Budd-Chiari sindr
 - Maksa/põrna infarktid
- Teised
 - **Infektsioon 13,4% -33% pneumoonia**
 - Intra/retroperitoneaalne hemorraagia, DIK 2,6%
 - Neerufarkt
 - Neerupuudulikkus 52%, maksapuudulikkus 16%

Tserebraalne infarkt, hemorraagia

- 50% ECMO patsientidest on neuroloogilised tagajärjed
 - ECMOst /primaarsest patoloogiast
- Uute neuroloogiliste sümptomite puhul kontroll KT's
- Neuroloogilisi sümptomeid võivad varjutada teised süsteemsed või metaboolsed häired



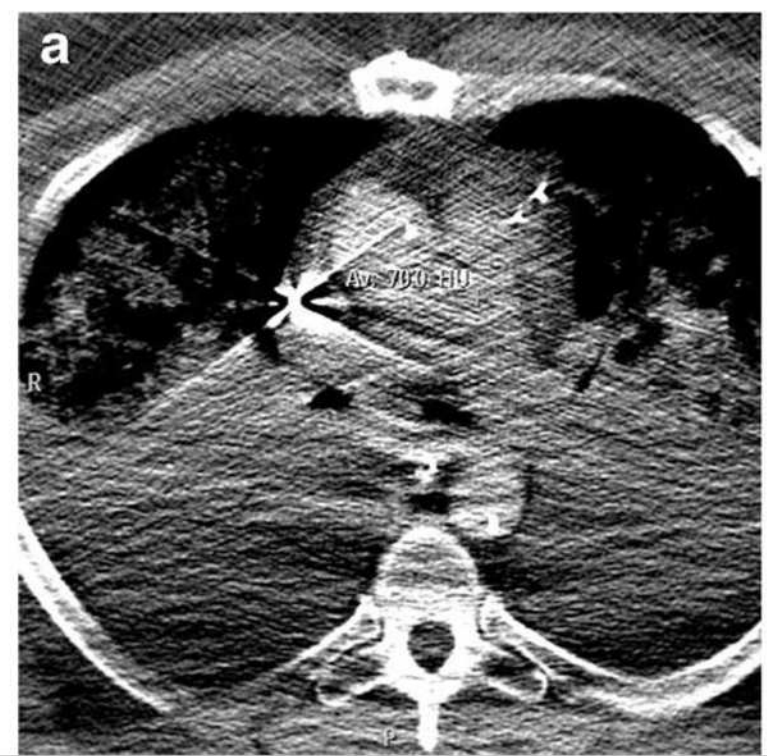
Hemorraagia

- Kanüleerimisel / koagulopaatiast
 - Hemothorax nihkunud mediastiinumiga ja diafragmaga
 - Tsentraalse VA-ECMOga
- Paraaortaalne hematoom

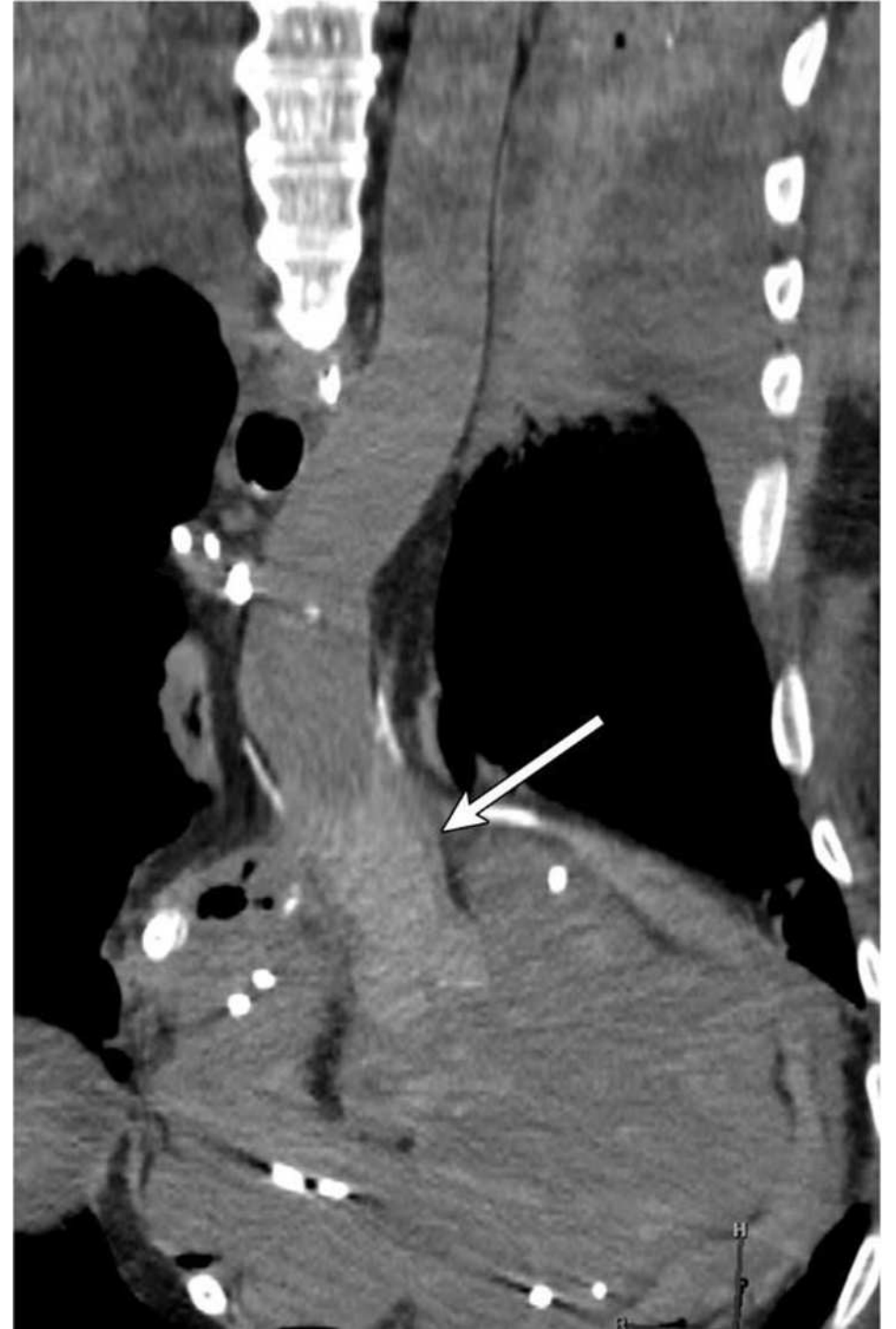


Trombid

- Kopsuarteri embolid
 - Aeglane verevool - va ECMO ringe tõttu
 - Venoossed trombid kanüülidelt
 - Süvaveenidest
- Kopsuarterite visualiseerimine raske
 - Vähe k/a läbi südame ja kopsu va- ECMO'ga
- Vähendada pumba kiirust uuringu ajaks
- Kui võimalik, lülitada pump lühiaegselt välja

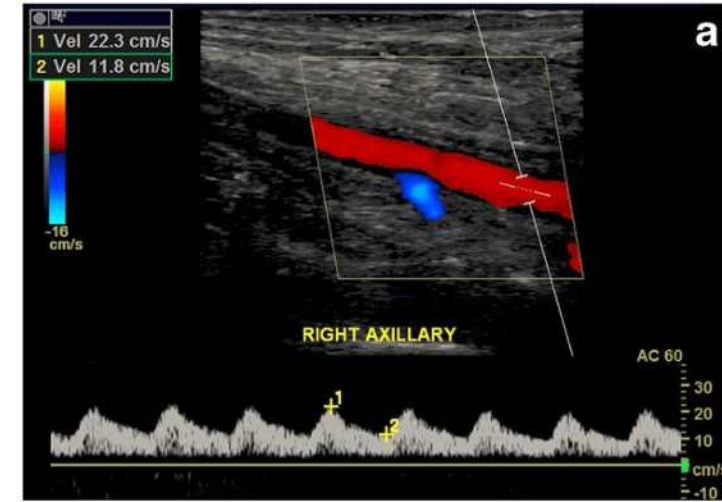


Aordi bulbuses vere
staasist tromb



UH

- Vaskulaarseid komplikatsioone 10-16.9%
- ECMO kanüülid suure diameetriga
 - Keskmised ja ülemised voolukiirused vähenevad 30-50% pärast ECMO paigaldamist
- Doppler UH graafik sõltub
 - Südame jääk funktsioonist – EF % (pumba töö monofaasiline)
 - Kanüülist tingitud obstruktsiooni suurusest
 - Vajalik võrrelda kanüleeritud ja kanüleerimata sooni
- Distaalse jäsme isheemia 17%; arteriaalne või venoosne obstruktsioon
- Süvaveeni tromb, kanüüli obstruktsioon
- Maksaveenide tromb
 - Maksaveenid ~ Th 8 tasemel.



VA-ECMO

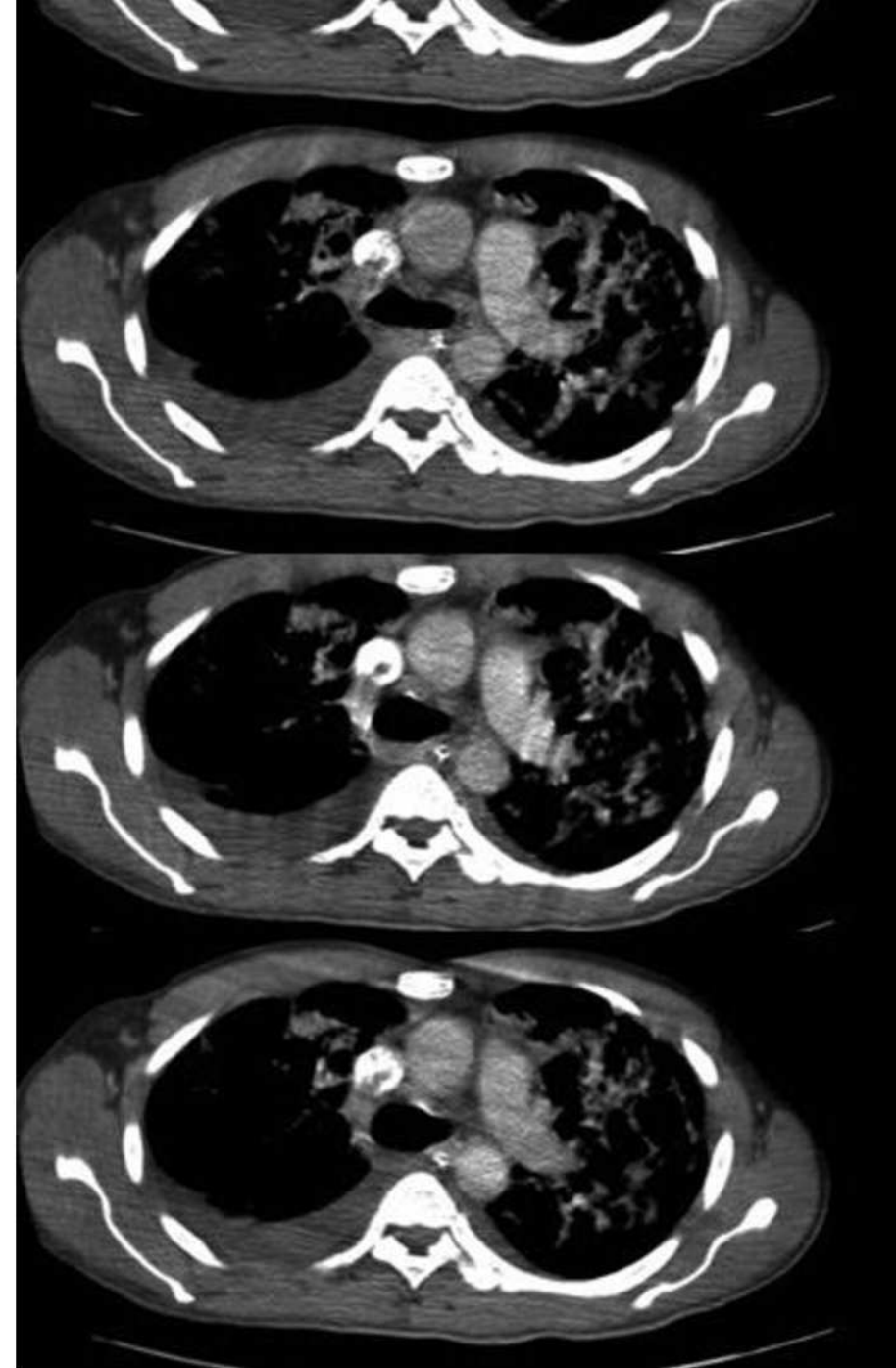
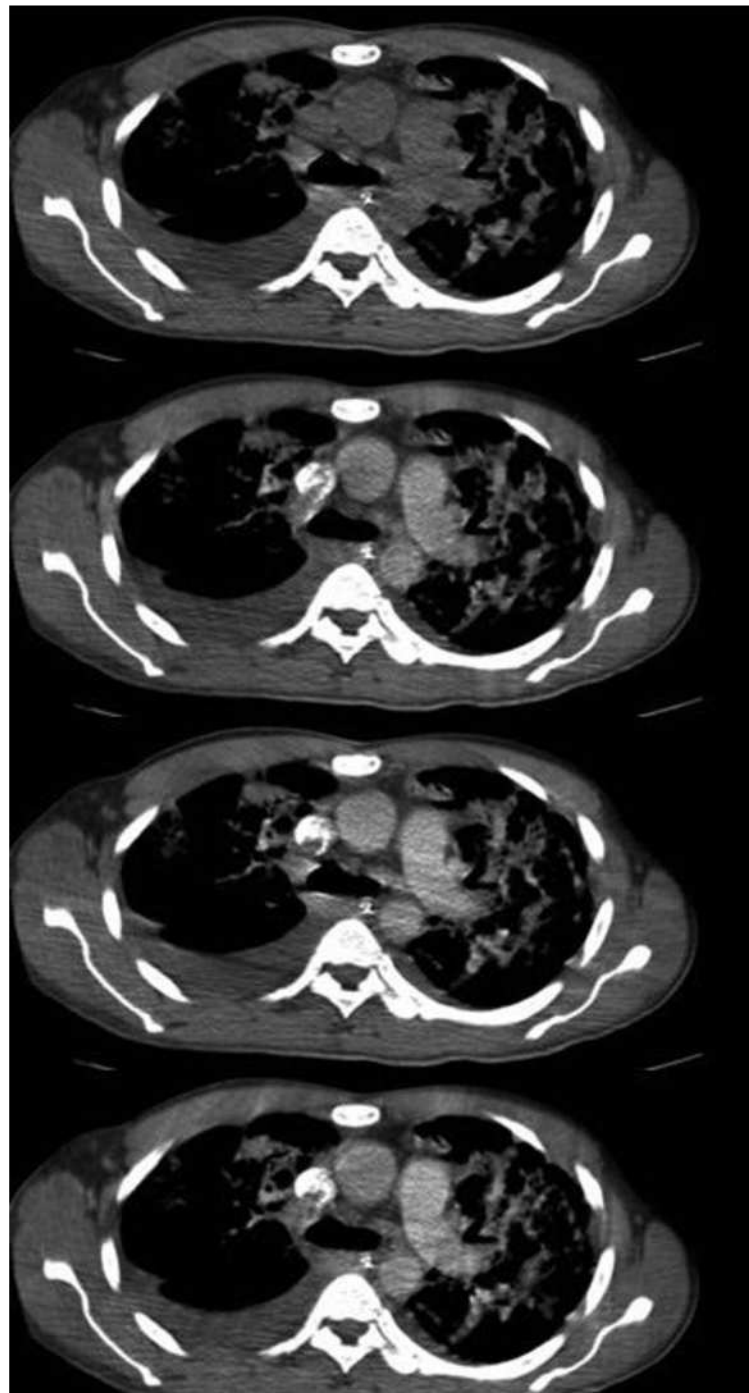
Doppler UH-madala
amplituudi ja pikenenud
süstoliga piigid.

Kontrasteerimine KT-s ECMO patsiendil

- **VV-ECMO** - Vereringe kiirus ja mahud läbi südame tavapärased
 - Perifeerne veen - suur lahjendus ja hiline mine
 - (osa verd ja k/a liigub kehavälisele ECMO-sse, enne keha arteriaalset süsteemi)
 - Tsentraalne veen - ei lahjene nii suures ulatuses
 - (osa verd k/a liigub siiski kehavälisele)
 - Võimalik ka pumba kiirust lühiaegselt vähendada
 - Tagasivoolu kanüüli ECMO aparaadis (pärast oksügenaatorit)
 - K/a läheb vv-ECMOs ikkagi veeni
 - K/a lahjeneb vähem.
-
- Case: 35 aastane mees kopsupõletiku tõttu ARDS ja asetatud VV- ECMO
 - Kontrast paremasse jugulaarveeni - tavapärane kontrasteerumine

VV-ECMO, dünaamiline
seeria, ROI alan ev aort

1698



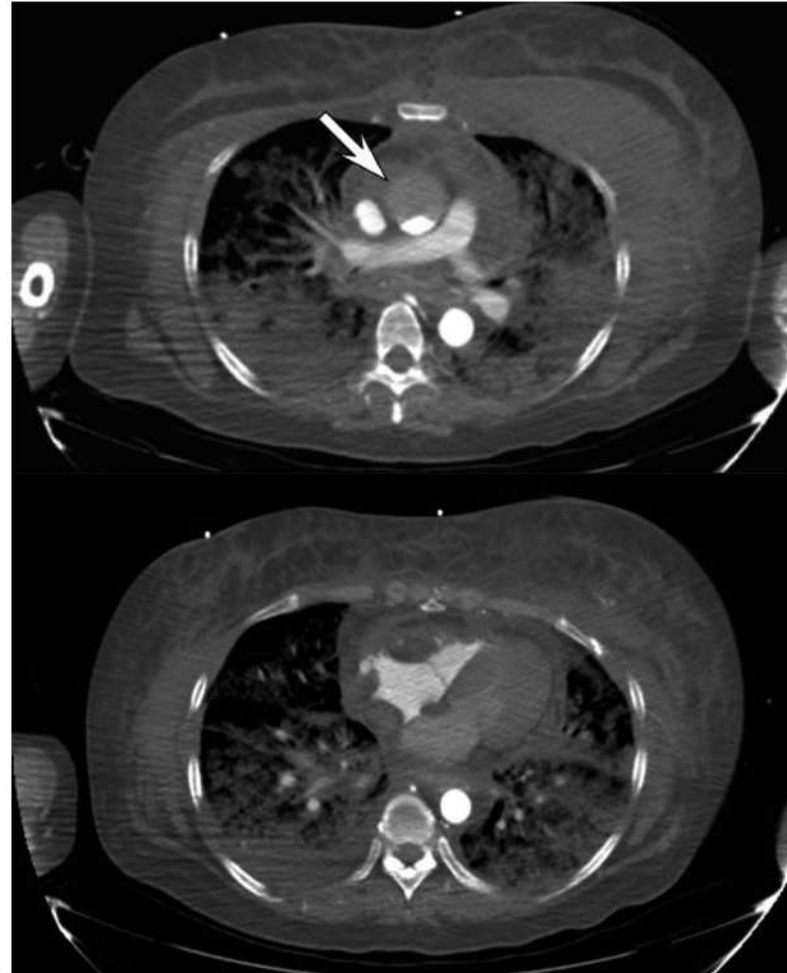
Kontrasteerimine KT-s ECMO patsiendil

- **VA-ECMO** - hemodünaamika sõltub südame jääkfunktsioonist ja ECMO kanüülide paigutusest ja pumbakiirusest.
- K/A süstimine:
- Perifeerne veen - pole soovitatav
 - suur lahjendus
 - Ebapiisav vere tsirkulatsioon ja venoosne naas jäsemest
 - ka kanüleeritud jäsemest
- Tsentraalne veen - ei lahjene nii suures ulatuses
 - (osa verd ja k/a liigub siiski kehavälisele)
- ECMO tagasivoolu kanüül - parim lahendus
 - NB! õhkemboolia
 - Aordis retrograadne vool kanüülist ja antegraadne südamest- k/a heterogeenne segunemine !
 - Kopsuarterite kontrasteerumine on raskendatud
 - Vasaku vatsakese kontrasteerumine sõltub aordiklapi terviklikkusest ja südame jääkfunktsioonist.
- Vähendada ECMO pumba tööd lühiaegselt- koostöö anestezioloogiga

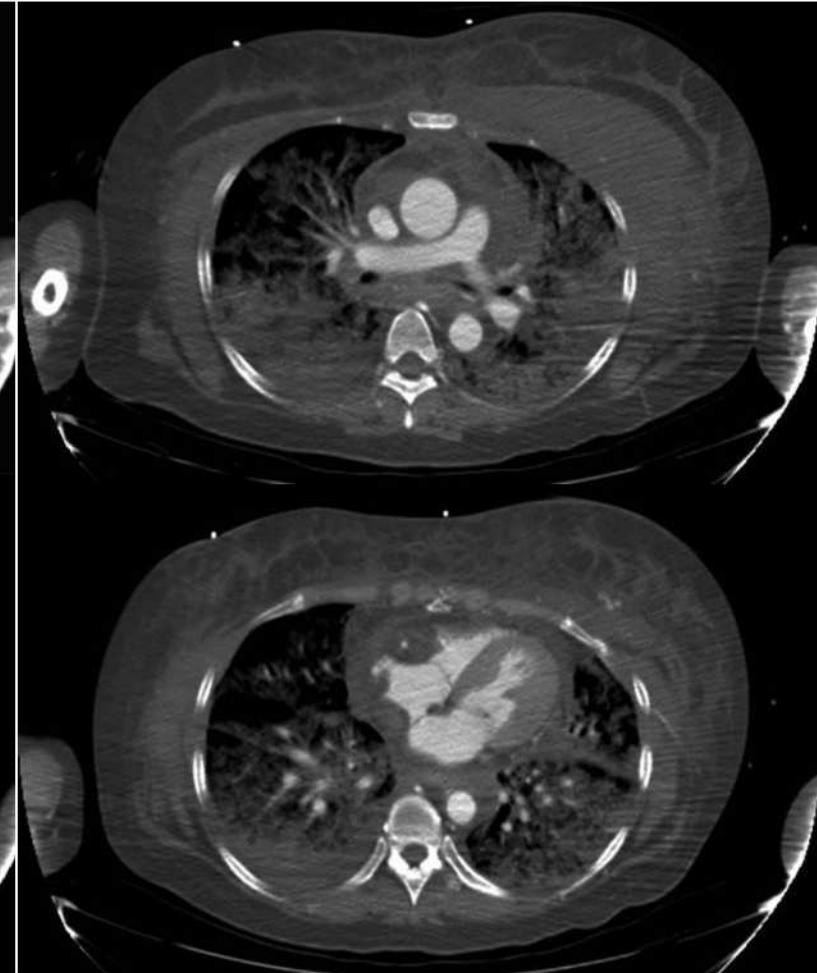
Kontrastaine nivood

- VA-ECMO
- Simuleerib trombe, dissektsioone

Arteriaalne faas
Alanev aort kontrasteerunud
Ülenevas aordis nivoo



Venoosne faas
Aort ja südamekabrid
ühtlaselt kontrasteerunud



Kokkuvõte

- **Röntgen**
 - Kanüüli asetus, variante on palju, VV/VA - ECMO
 - Esmased tüsistused
- UH
 - Punktsioonikoha hindamine, hematoomid
 - Kanüülide asetuse hindamine
 - Veresoonte ja voolu hindamine
- CT
 - Raske teostada, raske hinnata
 - Muud tüsistused

Aitäh kuulamast!

Tänu !

Dr. Marianna Frik

Dr. Pilvi Ilves

Kasutatud kirjandus

- Extracorporeal membrane oxygenation: a radiologists' guide to who, what and where S.R. Hosmane et al. Clinical Radiology 70 (2015) e58-e66
- Imaging adults on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO); S. Lee et al. Insights Imaging (2014) 5:731–742
- 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
- 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
- Multislice CT Scans in Patients on Extracorporeal Membrane Oxygenation: Emphasis on Hemodynamic Changes and Imaging Pitfalls; Kao-Lang Liu et al; Korean J Radiol 2014; 15(3):322-329
- Doppler aortic flow pattern in the recovering heart treated by cardiac extracorporeal membrane oxygenation International Society for Artificial Organs, Konishi H et al; Artif Organs. 1999 Apr; 23(4):367-9.
- Demonstration of blood flow by color doppler in the femoral artery distal to arterial cannula during peripheral venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation, Suresh Rao KG et al; Ann Card Anaesth. 2017 Jan-Mar; 20(1):108-109. doi: 10.4103/0971-9784.197848.
- Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adults - Variants, Complications during Therapy, and the Role of Radiological Imaging, Beck L, et al; Rofo. 2017 Feb; 189(2):119-127. doi: 10.1055/s-0042-118885. Epub 2016 Dec 29.
- Intra aortic balloon pump: literature review of risk factors related to complications of the intraaortic balloon pump, Haralabos Parissis et al, Parissis et al. Journal of Cardiothoracic Surgery 2011, 6:147
- Chest radiography in the ICU: Part 2, Evaluation of cardiovascular lines and other devices., Godoy MC et al, AJR Am J Roentgenol. 2012 Mar; 198(3):572-81. doi: 10.2214/AJR.11.8124.
- The carina as a useful radiographic landmark for positioning the intraaortic balloon pump. Kim JT et al, Anesth Analg. 2007 Sep; 105(3):735-8
- Extracorporeal membranous oxygenation (ECMO) in polytrauma: what the radiologist needs to know; D. Dreizin et al. Emerg Radiol (2015) 22:565–576