

Gäller för: Verksamhet Anestesi Operation IVA Östra
Innehållsansvar: Martin Jonsson, (marjo255), Ivasjuksköterska
Godkänd av: Martin Hubrich, (marhu11), Verksamhetschef

Giltig från: 2025-08-22

Giltig till: 2027-11-20

PiCCO – handhavande och uppkoppling

Revideringar i denna version

2024-03-26: Ny mall. Sammanslagning med rutin [PiCCO - Uppdukning och uppkoppling](#).

2024-10-09: Byte av SafeGuard till FemoStop. Tillägg oxygenberäkningar. Ombearbetad bakgrund.

Innehåll

Bakgrund.....	2
Indikationer.....	2
Kontraindikationer.....	3
Inläggning av PiCCO-kateter.....	3
Uppkoppling.....	3
Kalibrering.....	5
Hemodynamiska beräkningar.....	7
Oxygenberäkningar.....	8
Särskilda situationer.....	10
Dokumentation.....	10
Skötsel.....	11
Avveckling av PiCCO-kateter.....	11
Ansvar.....	11
Uppföljning, utvärdering och revision.....	11

Bakgrund

PiCCO (Pulse Contour Cardiac Output) är ett hemodynamiskt övervakningssystem som bygger på två fysikaliska principer - transpulmonell termodilution och kontinuerlig pulskonturanalys.

Transpulmonell termodilution

Vid transpulmonell termodilution tillförs ett injektat med en definierad volym (vanligtvis nedkyld koksaltlösning) i en centralvenös kateter. Den kalla vätskan passerar genom högerhjärtat, lungorna och vänsterhjärtat för att sedan detekteras av en kateter med termistor i en central artär (vanligtvis a. femoralis). Temperaturskillnaden i blodet skapar en s.k. termodilutionskurva, där arean under kurvan är direkt proportionerlig mot patientens hjärtminutvolym (cardiac output, CO).

Till skillnad mot en högersidig hjärkateter i pulmonalisartären (PA-kateter) kan även volymparametrar beräknas, bl.a. extravaskulärt lungvatten (EVLW), global enddiastolisk volym (GEDV) och intrathorakal blodvolym (ITBV).

Kontinuerlig pulskonturanalys

PiCCO-systemet beräknar också kontinuerligt slagvolymen (SV) utifrån den systoliska arean under artärtryckskurvan. Hjärtminutvolymen kan sedan beräknas genom att multiplicera slagvolymen med hjärtfrekvensen. Utseendet på artärkurvan påverkas även av resistansen och compliance i kärlträdet vilket innebär att kalibrering måste göras regelbundet med hjälp av termodilution.

Utöver nämnda parametrar beräknas också pulstrycksvariation (PPV, pulse pressure variation), slagvolymvariation (SVV, stroke volume variation) och systemvaskulär resistans (SVR) kontinuerligt.

Indikationer

- Chocktillstånd; distributiv, kardiogen, hypovolem
- Lungsvikt, ARDS
- Svår pankreatit
- Högriskkirurgi
- Hjärtsvikt/ hjärtinfarkt
- Allvarliga brännskador
- Övriga allvarliga tillstånd som kräver bedömning av den hemodynamiska funktionen.

Kontraindikationer

- Patienter med begränsad arteriell tillgänglighet, t.ex. vid brännskador, infekterade sår och inopererat graft i femoralisartären


Inläggning av PICCO-kateter

PICCO-katetern inlägges sterilt ultraljudslett. Vid inläggning av katetern är det viktigt att punktera kärlet på rätt ställe. Kärlet ska punkteras kraniellt om delningen till a. femoralis profunda och superficialis. Dock aldrig kraniellt om inguinalligamentet då det finns risk för retroperitoneal blödning. Observera att det är insticket *i kärlet*, inte i huden som avses.

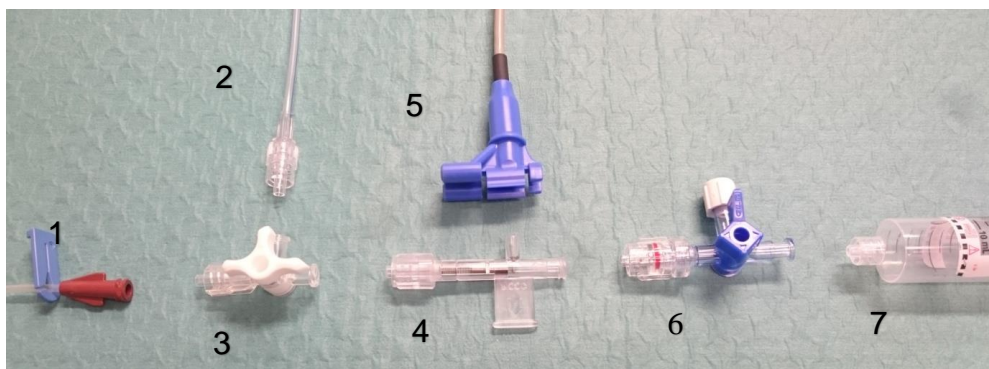
Vid in line-teknik bör man undvika för flack insticksvinkel pga. risk att repa intiman (stick i minst 45° mot huden) och se till att träffa kärlet tillräckligt långt kranialt om delningen. Sticker man out of plane bör man i stället vara uppmärksam på att inte sticka genom bakväggen på kärlet.

Insticket i kärlet ska ligga så att caput femoris kan användas som mottryck vid kompression efter kateterdragning. Sticker man längre ner på låret fungerar kompressionen sämre och man riskerar blödning eller utveckling av pseudoaneurysm.

Uppkoppling

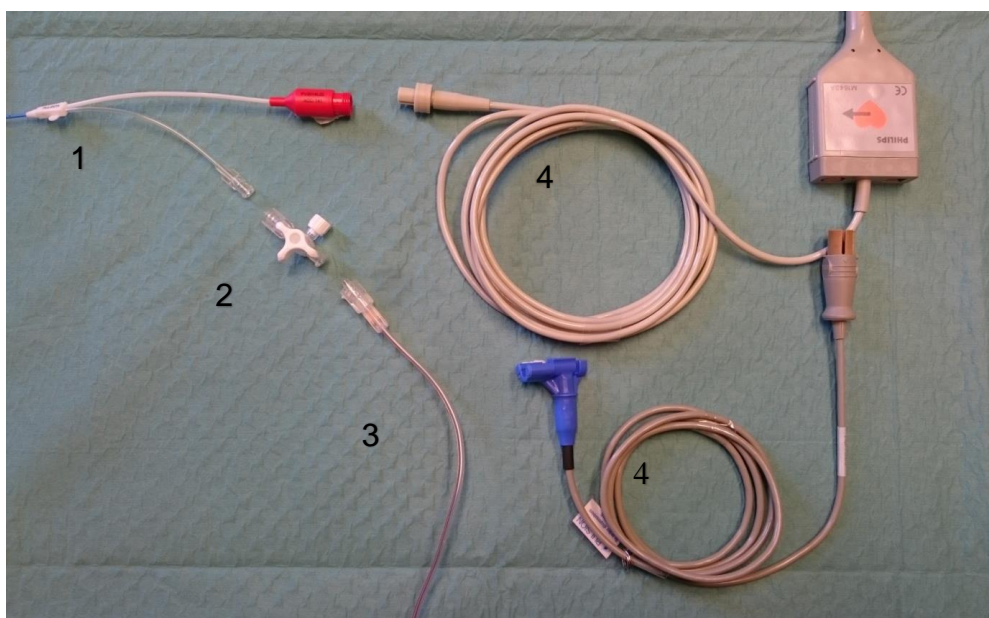
1. Gå in på ”*Ändra bild*” på Phillips övervakningskärm och välj PiCCO.
2. Kontrollera att längd, vikt och kön är inskrivna under fliken ”*Patientuppgifter*”.
3. Sätt i PiCCO-modulen (orange färg) och en extra tryckmodul benämnd FAP i modulhållaren vid patientplatsen. Koppla sensor-kabeln (orange) mellan PiCCO-modulen och PiCCO-katetern
4. Om inte alla önskade parametrar visas på nedre delen av skärmen behöver de läggas in manuellt. Tryck på valfritt tomt fält och välj ”*ändra mätvärde*”. Bläddra fram och välj önskat värde, t.ex. ITBVI.
5. Om inga parametrar dyker upp på skärmen så kontrollera att inte modulerna är inaktiverade. Tryck på symbolen  i nedre högra delen av skärmen för att få upp ”*val av mätningar*”. Tryck på mätmodulerna och aktivera v.b.

6. Den extra tryckmodulen ska alltid vara döpt till FAP, oavsett placering av PiCCO-katetern.
7. Kontrollera att den distala skänkeln på den centrala venkatetern är ledig och koppla på trevägskranar, CVP-slang och injektatsensor.



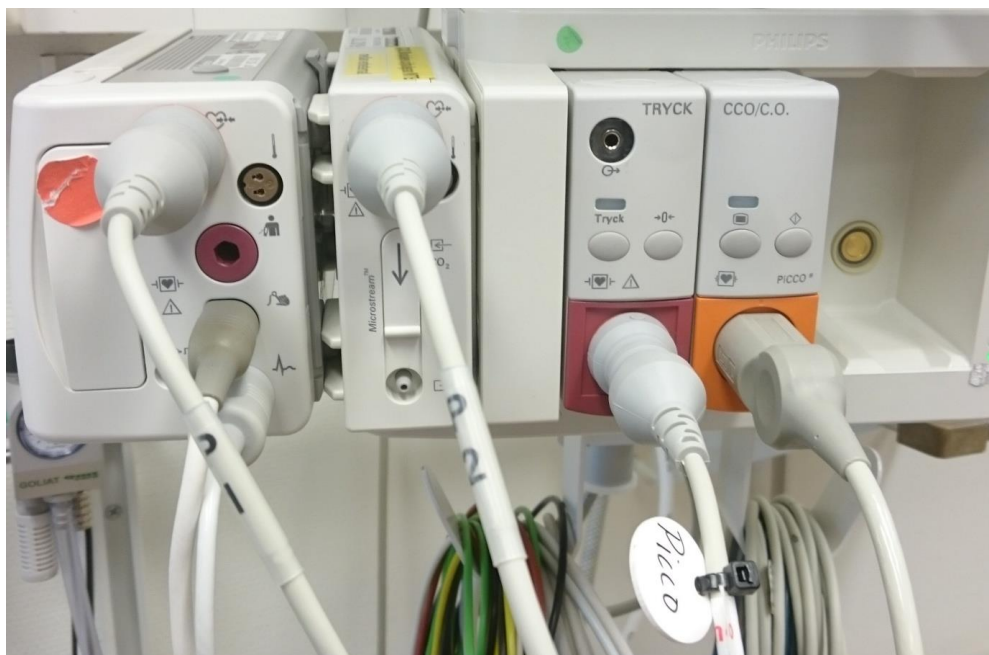
Bilden ovan visar:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Distal lumen CVK | 4. Temperatursensor |
| 2. CVP-slang | 5. Sensorkabel för injektattemperatur |
| 3. Trevägskran utan injektionsventiler | 6. Trevägskran, högtrycks |
| | 7. Injektat (vid kalibrering) |



Bilden ovan visar:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. PiCCO-kateter | 3. Slang till artärtrycket (FAP) |
| 2. Trevägskran utan injektionsventiler | 4. Sensorkabel för injektattemperatur |



Bilden ovan visar

1. Tvådelad tryckkabel till radialis (P1) och CVP (P2)
2. Enkel tryckkabel till FAP
3. Sensorkabel till PiCCO

Kalibrering

Kalibrering (termodilution) görs för att få fram statistiska mätvärden för CI, EVLWI, ITBVI och GEDVI samt för att kalibrera kontinuerlig pulskonturanalys.

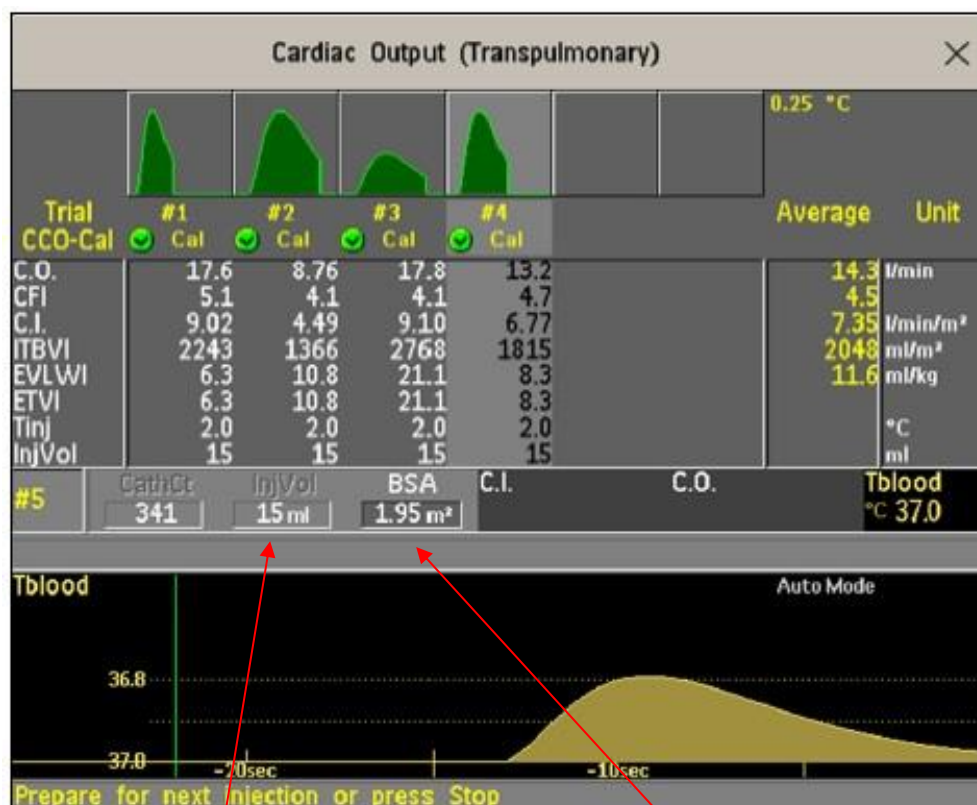
Regelbunden kalibrering ska utföras minst var 8:e timma samt vid behov. Vid behov kan innefatta förändringar i patientens hemodynamiska status och förändringar i behandling, t.ex. efter vätskebolus eller insättande av inotropa läkemedel.

Utförande

- Om möjligt genomför kalibreringen i ett lugnt skede. Patienten behöver inte ligga på rygg eller i planläge.
- Hämta förfyllda, nedkylda luerlocksprutor med NaCl 9 mg/ml från kylan. Tänk på att sprutorna värms upp relativt snabbt av rumstemperaturen. Använd kylbox med isklampar v.b.
- Kontrollera FAP-kurvans kvalitet genom att göra ett flushtest. Observera artärkurvan så den inte är över- eller underdämpad.
- Nolla FAP och CVP mot atmosfärstryck i höjd med höger förmak.

- Tryck på *Förval Monitor* och därefter *Cardiac Output* på Phillips övervakningsskärm.
- Kontrollera att det är exakt 20 ml natriumklorid i sprutorna. Sprutorna är vanligtvis något överfyllda.
- Stäng mot CVP på den centrala venkatetern.
- Påbörja kalibreringen genom att trycka på *Starta C.O.* Vänta till ”*stabil baslinje, injicera nu*” visas på skärmen och injicera därefter inom 20 sek med snabb och jämn hastighet (>2,5 mL/s).
- Termodilutionskurvan ska överlappa den övre streckade linjen vilket indikerar en temperaturskillnad (ΔT°) på 0,2° C. *Tinj* bör inte överstiga 8° C, särskilt för patienter med förhöjt lungvatten och lågt CI.
- Utför tre mätningar efter varandra inom tio min. Om CI avviker > 15 % från medelvärdet upprepas kalibreringen tills det finns tre kalibreringsvärden inom 15 %.
- Om ”*larm högt ETVI - pröva ett större eller kallare injektat*” visas på skärmen beror det på ett för varmt injektat. Försök i första hand att använda ett kallare injektat och i andra hand en större volym (max 30 ml).
- Välj bort kurvor som avviker genom att trycka på dem (kurvan blir då rödmarkerad). Spara och kalibrera om du är nöjd med resultatet genom att trycka på *Spara C.O. & Kal CCO*. Öppna upp mot CVP igen.

Det styrande dokumentet fortsätter på nästa sida.



Bilden ovan visar:

Här kan injektatsvolymen ändras.

Här kontrolleras längd, vikt och kön.

Hemodynamiska beräkningar

För att se fler parametrar än de som visas på skärmens huvuddisplay kan man gå in på under *Hemodynamiska beräkningar*.

Hemodynamiska beräkningar nås antingen via det nedre fältet under termomodulationsmätningar eller via knappen *Förval monitor*. Bläddra ner och välj *Beräkningar*.

Observera att blodtrycksvärden måste ändras manuellt i den vänstra spalten eftersom data slavas från ABP och inte FAP. Detta påverkar inte värdena som visas på huvuddisplayen eftersom de alltid använder FAP som mätkälla. Manuellt inmatade värden har en asterisk (*) före sig. Data lagras i tre dygn.

Det styrande dokumentet fortsätter på nästa sida.

Hemodynamic Calculations						
Height	70 in				Calculation Time	
Weight	170.0 lb	BSA	1.95 m ²	26 Feb 10:34		
C.O.	13.2 l/min				C.I.	6.77 l/min/m ²
HR	60 bpm	SV	220.0 ml	SI	112.8 ml/m ²	
ABPs	120 mmHg	SVR	497 DS/cm ⁵	SVRI	969 DS/m ² /cm ⁵	
ABPd	70 mmHg	LCW	16.3 kg-m	LCWI	8.4 kg-m/m ²	
ABPm	91 mmHg	LVSW	272.3 g-m	LVSWI	139.6 g-m/m ²	
CVPm	9 mmHg					
GEF	31 %	EVLW	619 ml	EVLWI	8.4 ml/kg	
SVV	0 %	ITBV	3449 ml	ITBVI	1806 ml/m ²	
PPV	%	GEDV	2760 ml	GEDVI	1445 ml/m ²	
dPmax	493	CFI	4.6	PVPI	0.9	

Ändra blodtrycksvärdena manuellt till FAP (syst, diast) för korrekt uträkning.

Oxygenberäkningar

Med hjälp av cardiac output och blandvenös syrgasmättnad (SvO₂) går det att beräkna ytterligare parametrar bl.a. global syrgasleverans och syrgaskonsumtion (DO₂, VO₂).

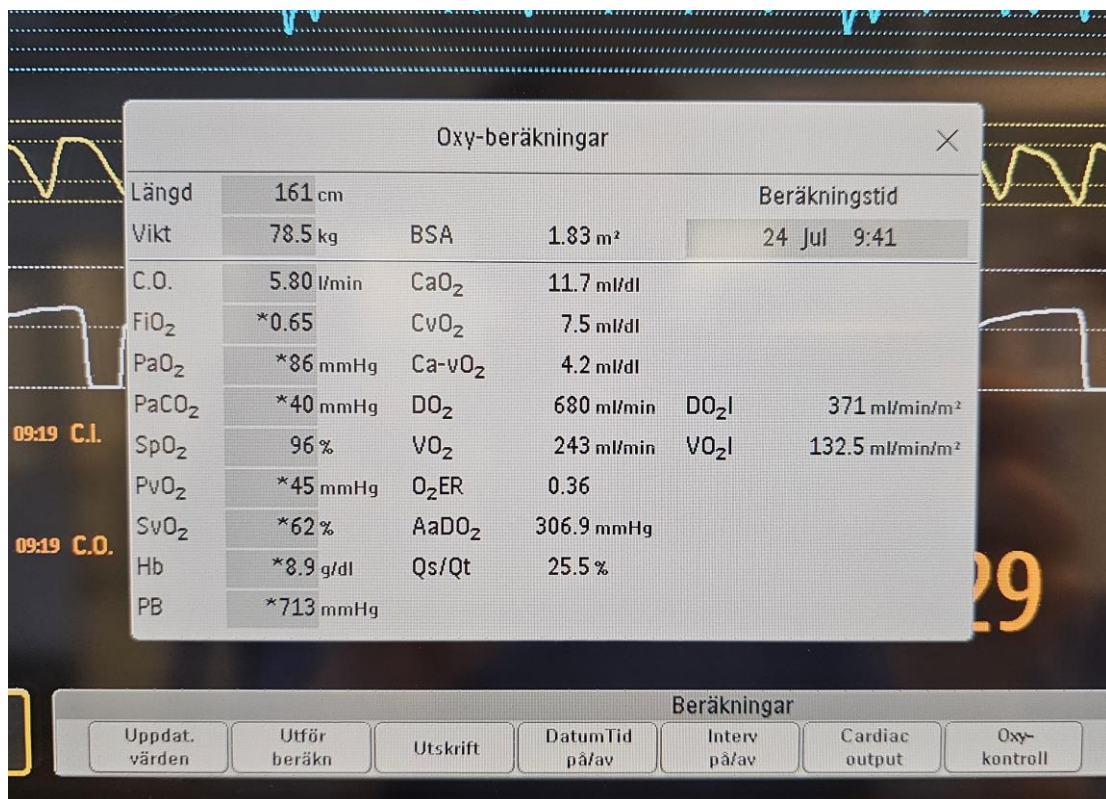
För att få korrekt blandvenös syrgasmättnad behöver patienten ha en högersidig hjärkateter i pulmonalisartären (PA-kateter). Att lägga in en PA-kateter medför en ökad risk för patienten då det är ett mer invasivt ingrepp än PiCCO. Som surrogat används i stället centralvenös mättnad (ScvO₂) från en CVK med spetsen i övergången mellan v. cava superior och höger förmak. ScvO₂ är i normalfallet ca 2–3 % högre än SvO₂.

Utförande

1. Tryck på knappen *Förval monitor*, bläddra ned i listan och välj *Beräkningar* och därefter *Oxy-beräkningar*.
2. De värden som inte registrerats automatiskt måste läggas in manuellt genom att klicka på det mörkgrå fältet. Manuellt inmatade värden har en asterisk (*) före sig.
3. För att kunna utföra beräkningarna måste alla värden skrivas in i korrekt enhet:

- Cardiac output (C.O.), senast uppmätta värde förs över automatiskt.
- FiO_2 skrivs som fraktion, till exempel 40 % blir 0,4.
- Värdena för PaO_2 , $PaCO_2$ och PvO_2 skrivs in i enheten mmHg. För att omvandla kPa till mmHg multipliceras värdet med 7,6, till exempel PaO_2 9,0 kPa blir 68 mmHg. Avrunda till heltal.
- Hb skrivs in i g/dl i stället för g/l, till exempel Hb 101 blir 10,1.
- Pb (barometertryck, lufttryck) skrivs in som 713 mmHg. Normalt lufttryck är ca 760 mmHg vid marknivå, men eftersom luften värms upp till 37° C och befuktas 100 % görs avdrag för vattenångans partialtryck.

4. Tryck på knappen *Utför beräkning* för att se resultatet. För att se tidigare beräkningar tryck på knappen *Oxy-kontroll*.



Exempel på inmatade värden och beräkningar.

Särskilda situationer

Transporter

Ingen aktiv mätning görs under transport. Låt trycksetet sitta kvar men koppla bort termodilutionskablarna. CVP-slangen kan proppas vid behov. Gör en förnyad kalibrering efter avslutad transport.

MR

Tillverkaren rekommenderar att katetern avlägsnas inför MR-undersökningar.

HBO

Katetern behöver inte avlägsnas under HBO-behandling. Samma handhavande som vid en vanlig artärkateter.

CRRT

Pågående CRRT har inte visat någon stor klinisk påverkan men hänsyn bör tas till följande situationer:

- Kalibrera inte i samband med start och stopp av CRRT.
- En stabil baslinje måste uppnås innan termodilution kan genomföras.
- Felvärden av CI, GEDVI och EVLWI kan uppstå om injektatets flödesväg ligger nära dialyskateterns in- och utflöde.

Dokumentation

- Dokumentation sker på separat övervakningsprotokoll.
- Initialt avläses mätvärdena varje timme men kan glesas ut efter läkarordination.
- Varje timme dokumenteras CCI, SVRI, SI och CVP.
- Förutsatt att patienten har sinusrytm och ligger i kontrollerad ventilation dokumenteras även pulstrycksvariation (PPV) och slagvolymvariation (SVV) varje timme.
- Vid varje kalibrering dokumenteras CI, GEDVI, ITBVI, EVLWI samt injicerad volym.
- PiCCO-kateter registreras som artärkateter i Meliors in- och utfartslista.

Skötsel

- Provtagning ur PiCCO-katetern bör undvikas såvida ingen annan artärkateter finns att tillgå.
- Infusioner och läkemedel bör inte administreras genom injektatsensorn på den distala skänkeln. Vid brist på infarter går det använda den distala skänkeln, men det stör den kontinuerliga mätningen av bl.a. CVP och SVRI. Använd i så fall porten på CVP-slangen.
- Mängden spoldropp beräknas som 3 ml/h per tryckmätning i vätskebalansprogrammet.
- Tryckset, trevägskranar och injektatsensor byts var tredje dygn eller tätare vid behov.
- Förbandsomläggning sker var tredje dygn som vid artärkateter.

Avveckling av PiCCO-kateter

Enligt tillverkaren kan katetern sitta i upp till 10 dagar innan den bör bytas. Dragnings av katetern görs dock oftast så fort patienten är hemodynamiskt stabil då katetern sitter i ett infektionsutsatt område. Systemiska infektioner utgående från artärkatetrar är dock mycket ovanliga.

Vid dragnings av katetern används FemoStop för att motverka blödningskomplikationer. För instruktioner i handhavande hänvisas till rutin *FemoStop vid PiCCO-dragning*.

Ansvar

Personalen på Intensivvård och postoperativ vård Östra ansvarar för att arbeta utefter denna rutin. Vårdenhetschefen/ Vårdenhetsöverläkaren ansvarar för att rutinen är känd och följs.

Verksamhetschefen ansvarar för att rutinen finns och följer gällande författningar och lagar.

Uppföljning, utvärdering och revision

Medvetet avsteg från rutinen dokumenteras i Melior om rutinen är kopplad till patient. Övriga avvikelser från rutin rapporteras i Med Control PRO.

OBS! Utskriven version kan vara ogiltig. Verifiera innehållet.

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Verksamhet Anestesi Operation IVA Östra

Innehållsansvar: Martin Jonsson, (marjo255), Ivasjuksköterska

Godkänd av: Martin Hubrich, (marhu11), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9805-1593997-680

Version: 14.0

Giltig från: 2025-08-22

Giltig till: 2027-11-20