

Gäller för: VO3 Anestesi Operation Intensivvård

Giltig från: 2025-09-18

Innehållsansvar: Henrieta Jidbratt, (henko2), Överläkare

Giltig till: 2027-01-17

Granskad av: Henrieta Jidbratt, (henko2), Överläkare

Godkänd av: Annelie Sundén Gustavsson, (annsu1), Verksamhetschef

PiCCO – hemodynamisk övervakning vid intensivvård

Innehållsansvariga:

Henrieta Jidbratt, överläkare An-Op-IVA, SkaS Skövde

Håvard Hoel, IVA-sjuksköterska, SkaS Skövde

Johannes Paulsson, IVA-sjuksköterska, SkaS Skövde

Revideringar i denna version

Ändringar av handhavande relaterad till byte av övervakningssystem.

Bakgrund, syfte och mål

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

Vid cirkulatorisk instabilitet kan olika nivåer av övervakning behövas beroende på grad av cirkulationssvikt, svar på initial terapi och bakomliggande kroniska sjukdomar i hjärta/lungor.

Basal nivå är **tryckmätning via artärkateter och CVK**. CVP ger en tryckbaserad bedömning av preload (egentligen ett volymmått). Felkällor är bl.a. inverkan av hjärtats compliance, PEEP, buktryck och lungkärlsresistens. Afterload och hjärtminutvolym uppskattas kliniskt från perfusion av bedömbara organ (njurar, hud och hjärna) och labb (laktat).

En indirekt mätning hjärtminutvolymen CO, kan fås med hjälp av mätning av **centralvenös saturation ScvO2** intermittent eller kontinuerligt. Man antar då att syrgasleveransen DO2 bestäms av CO, arteriell saturation och Hb samt att syrgaskonsumtionen VO2 är

oförändrad mellan två mätningar. Om övriga parametrar är konstanta beror förändringar i ScvO₂ på motsvarande förändringar i CO. ScvO₂ över 70 % anses normalt och används som resusciteringsmål.

Ekokardiografi kan ge volumetrisk information om preload samt kontraktilitet och en beräkning/uppskattning av CO. Ger även direkt diagnostisk vägledning i vissa fall t.ex. tamponad, klaffel, hjärtinfarkt och lungemboli samt ger en individuell bedömning av höger och vänster kammare. Nackdelar är att det är en intermittent metod och kräver kompetens hos undersökaren som inte alltid finns tillgänglig.

En fullständig ”hemodynamisk profil” kan fås med **pulmonaliskateter (PAC)** eller **PiCCO**. Båda bygger på CO mätning med termodilutionsteknik. I kombination med mätning av SvO₂/ ScvO₂ kan även syrgasberäkning göras. Pga. enkelhet, mer diagnostiskt utbyte och tveksamma resultat för PAC i studier, rekommenderas i första hand PiCCO vid behov av avancerad hemodynamisk övervakning

Arbetsbeskrivning

PiCCO

Allmänt: PiCCO kombinerar två mätprinciper:

Dels **transpulmonell termodilution** med bolusinjektion av indikator (kyld vätska) i CVK och mätning av temperaturändring vs tid via speciell termistorförsedd PiCCO-kateter. Denna läggs vanligen i a femoralis, och ger även artärtryckskurvan. Mätning i systemartär i stället för lungartär (jfr PAC) gör metoden mindre känslig för variationer i andningscykeln. Hjärtminutvolymen beräknas från termodilutionskurvan med en Stewart-Hamilton algoritm.

Indikatorns passage genom höger hjärta – lungor – vänster hjärta möjliggör även beräkning av olika intrathorakala vätskevolym bl.a. intrakardiell enddiastolisk blodvolym (=GEDV, volumetriskt mått på preload) och extravaskulärt lungvatten (EVLW, mått på mängd lungödem) med hjälp av analys av kurvans lutning och transittid.

De **parametrar som fås fram via intermittenta termodilutionsmätningar** är således:

	<p>Volumetrisk preload GEDV/GEDI (Global End Diastolic Volume/Index) Intermittent termodilutions hjärtminutvolym CO/CI (Cardiac Output/Index) Kontraktilitet CFI (Cardiac Function Index = CI/ Preload) Lungvatten EVLW/ELWI (Extravascular Lung Water/Index)</p>
	<p>Dels görs pulskonturanalys av artärtryckskurvan från PiCCO-katetern, som kalibreras mot termodilutionsmätningarna. Slagvolymen är proportionell mot arean under den systoliska delen av artärtryckskurvan och kontinuerlig hjärtminutvolym kan beräknas (SV x HR). Vidare kan systemvaskulär resistens beräknas och "volume responsiveness" bedömas beroende på hur känslig slagvolymen är för tryckvariationer i andningscykeln som påverkar preload.</p> <p>Observera att måtten på "volume responsiveness" SVV (Stroke Volume Variation), och PPV (Pulse Pressure Variation) bara är tillämpbara vid helt kontrollerad ventilation utan spontanandning och regelbunden hjärtrytm.</p> <p>De parametrar som fås fram kontinuerligt från pulskonturanalys är således: Kontinuerlig hjärtminutvolym PCCO/PCCI (Puls Contour Cardiac Output/Index) Slagvolym SV "Volume Responsiveness" SVV (Stroke Volume Variation), PPV (Pulse Pressure Variation) Afterload SVR/SVRI (Systemvaskulär Resistens) Hjärtfrekvens (HR) Medelartärtryck (MAP)</p>

CVP mäts via övervaket och följer med automatiskt, alternativt matas in manuellt i samband med kalibrering av PiCCO.

Praktiskt förfarande vid start av PiCCO via Philipsövervaket

För PiCCO-övervakning behövs:

1. CVK med CVP-mätning
2. Artärkateter med termodilutionskabel i en stor artär, t.ex. femoralis eller brachialis.

Material som behövs:

Sterilförrådet:

3. PiCCO-kateter (20 cm eller 8 cm, läkarordination)
4. PiCCO-tryckset med injektatsensor
5. Flow-switch
6. 2-tryckset för CVP-övervakning

Apparatförrådet:

7. Artärtryckskabel (vit kabel med röd anslutning)

8. Cardiac Output-kabel (grå Y-kabel med orange anslutning)
9. Övertrycksmanschett 500ml till PiCCO-trycksetet
10. PiCCO-modul till Philips-övervaket

Ska finnas på IVA-sal:

11. 2 st NaCl 0,9% 500 ml till PiCCO-trycksetet och 2-trycksetet

Sköterska gör i ordning ett speciellt "**PiCCO-tryckset**" (PV8215 "PiCCO monitoring kit" innehåller tryckset och injektatsensorhus).

Lägg in **PiCCO-katetern**. Den har en lumen för tryckmätning/pulskonturanalys och en termistor på spetsen med anslutningskabel för termodilutionsmätning. Vi har två storlekar hemma, den större (5F/20cm, PV2015L20-A) väljs till a femoralis på vuxna och den mindre (4F/8cm, PV02014L08-A) till a axillaris på vuxna och a femoralis på barn. Inläggs med vanlig Seldingerteknik, ultraljud rekommenderas. Ha om möjligt PiCCO-kateter och CVK på samma sida för mindre sladdtrassel.

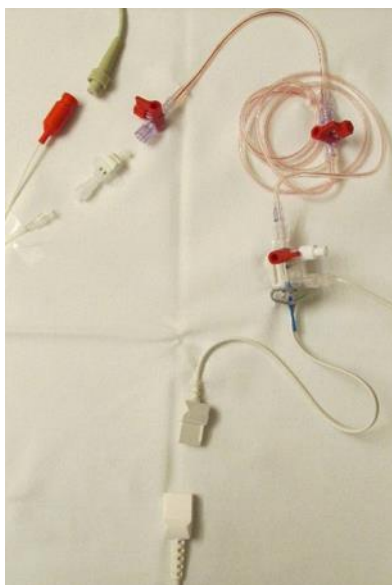
CVK behövs. Avdelningens standard är 4-lumen CVK, 16 cm (höger sida) eller 20 cm (vänster sida).

Gör så här:

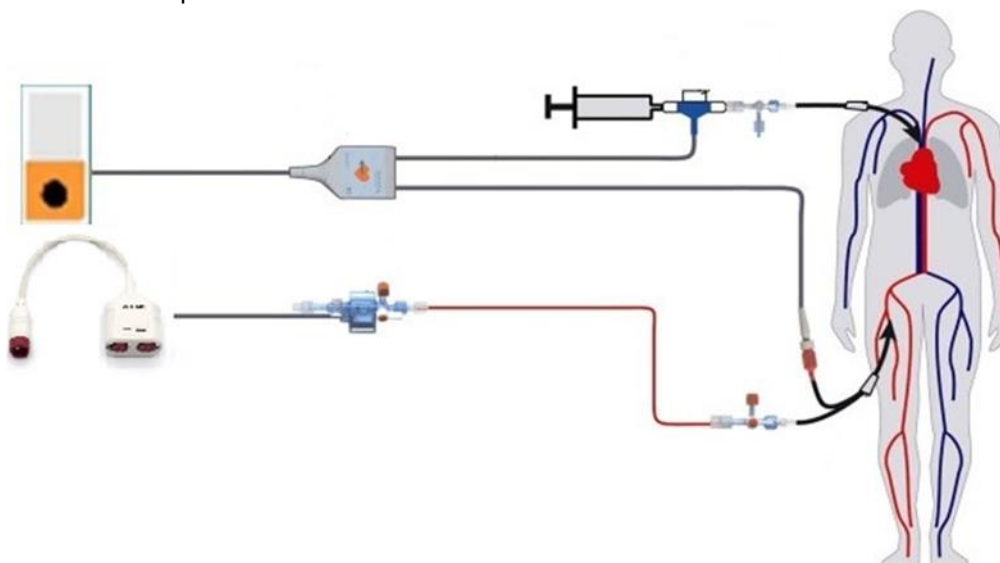
12. Patienten behöver få, om det inte redan finns, en CVK och en PiCCO-artärkateter.
13. Se till att patienten är inskriven i Philips-övervakningen. För alla PiCCO-värden behövs också patientens längd och vikt.
14. Sätt i PiCCO-modulen i modul-dockningsstationen.

Uppkoppling av kablar:

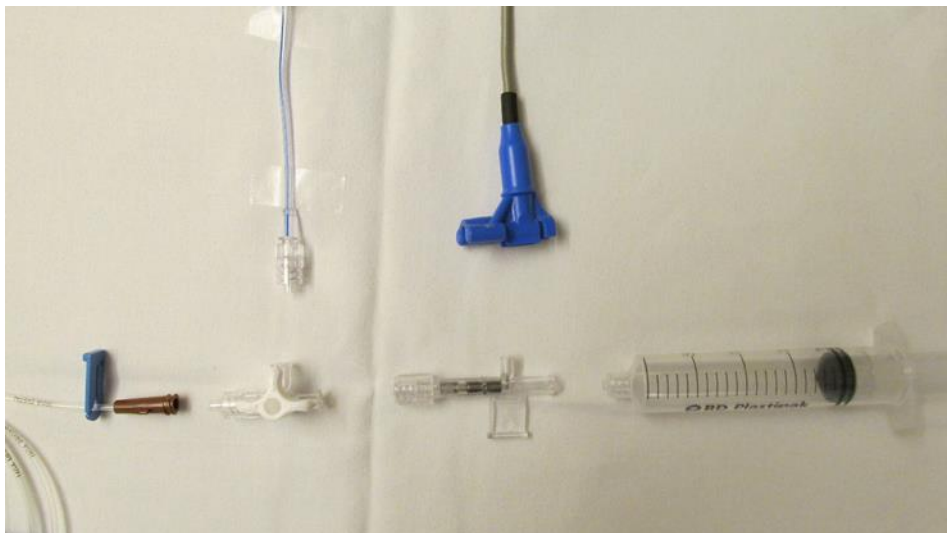
15. Koppla PiCCO-trycksetet till PiCCO-katetern och anslut artärtryckskabeln. Då PiCCO-katetern saknar avstängningsfunktion rekommenderas de att placera en enkelförpackad flow-switch mellan katetern och PiCCO-trycksetet. Se bild.



16. PiCCO-tryckskabelns röda ände sätts i position 1 i dual-kontakten för invasiva tryck. Detta innebär att ett ev tidigare mätt radialstryck nu inte kommer mätas. Radialiskatetern kan vid önskemål användas för blodprover. I position 2 på dual-kontakten placeras kabeln för CVP-mätning.
17. Anslut CO-kabelns orange ände till PiCCO-modulen.
18. Anslut temperatursensorkabeln från CO-kabeln till PiCCO-katetern.



19. Anslut en trevägskran till den distala skänkeln på CVKn, anslut därefter injektatsensorn på trevägskranen. Anslut injektatsensorkabeln till injektatsensorn. 3-vägskransens sidoskänkel kan användas för CVP-mätning. Se bild.



Ändringar på övervakningsskärmen:

20. Ändra skärmens bild (längst upp på skärmen) är som regel förinställd på standard, alternativt EKG. Ändra denna till PiCCO.
21. Tryck på siffran för artärtryck på övervakningsskärmen, sedan *Beteckning* och ändra till FAP (femoralis arterial pressure).
22. Nollställ trycket för FAP och CVP och justera höjden (hjärthöjd, höger förmak).
23. För att undvika konflikt i övervaket mellan CO och PPV gör följande:
 24. Klicka på knappen för val av mätning, i skärmens övre högre hörna



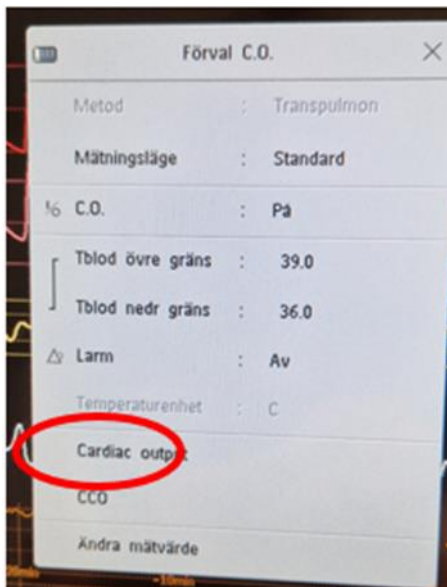
25. Ett pop-up fönster visas. Tryck på figuren för CO-modulen.
26. Tryck på Aktivera
27. När information kommer upp om att detta stänger av PPV, tryck på Bekräfta
28. Tryck nu på högra knappen på PicCCO-modulen för att starta kalibrering.



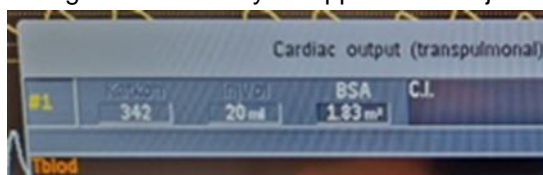
KALIBRERING

Meddelandet "CCO ingen kalibr" indikerar inget fel utan är endast en påminnelse om att göra en kalibrering av PiCCO för att få tillförlitliga värden. Liknande meddelanden kommer dyka upp med 8 timmars mellanrum om ingen kalibrering görs tidigare. Gör då så här:

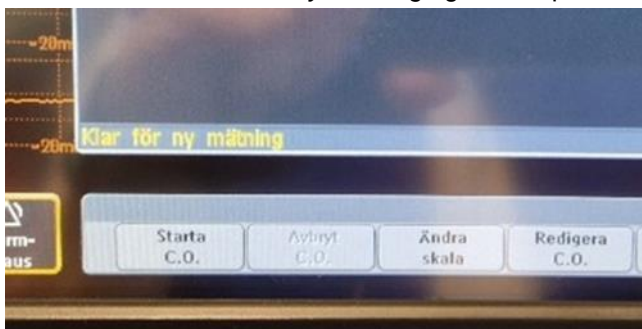
29. Tag fram en 20cc spruta, gärna med luerlock, en kylskåpskall 100ml 0,9% NaCl, samt en blå Mini-Spike.
30. Tryck på PiCCO-modulens högra knapp, alternativt valfri orangefärgad mätsiffra på övervakningsskärmen och sedan "Cardiac Output"



31. På den grå rutan som dyker upp står det följande:



32. Katkon – automatisk igenkänning av PiCCO-kateterns längd/motstånd
33. InjVol – Tryck på denna och ange injektionsvolym. Standard för vuxna är 20 ml, trots att man här kan få en lägre rekommenderad volym
34. BSA – beräknad kroppsytan. Om ingen siffra syns, tryck på denna och ange patientens längd och vikt.
35. Dra upp 20 ml kylskåpskall NaCl och anslut sprutan till injektatsensorn på patientens CVK. Stäng 3-vägskranen mot CVP.
36. När det står *Klar för ny mätning* i gul skrift på övervakningsskärmen...



37. Tryck på knappen *Starta C.O.* som syns längst på övervakningsskärmen.
38. Avvakta tills ett lågt larm ljud hörs och det står *Stabil baslinje. Injucera nu!* Injicera då hela sprutan med 20 ml NaCl med jämt och kraftfullt tryck. Samtliga efterföljande injiceringar bör utföras med samma hastighet.
39. Ett larm ljud hörs och det står *Injektion detekterad* om man har lyckats. Annars får proceduren göras om.
40. Dra upp ytterligare 20 ml kall NaCl i sprutan och återanslut den till injektatsensorn.
41. Vänta tills mätningen är klar. En grön kurva kommer synas på skärmen och det är åter igen möjligt att trycka på *Starta C.O.* om man är redo med en ny spruta.
42. Man bör helst ha 3 relativt lika mätningar. Värdet för CO bör skilja max 10-15 % från varandra. Mätvärden som avviker för mycket kan plockas bort. Klicka då på kurvan så att denna blir rödfärgad, alternativt *Välj försök* och sedan *Accept./makulera*.
43. Vid 3 jämförbara mätningar kan man trycka på *Hemodyn beräkn.* Lagg patienten plant och öppna för CVP-mätning. Låt patienten ligga plant tills du har tryckt på *Utför beräkn.*, alternativt skriv in patientens CVP i rutan för detta och tryck *Utför beräkn.*

ABPs	89 mmHg	SVR	
ABPd	56 mmHg	LCW	
ABPm	65 mmHg	LVSW	
CVPm	*19 mmHg		
GEF	15 %	EVLW	1562
SVV	12 %	ITBV	4125
PPV	13 %	GEDV	3300
dPmax	423	CFI	2.7

44. Tryck dig tillbaka till Cardiac Output om du vill *Spara CO och CCO* – mätningen.
45. Historik kan hittas under *Hemodynamisk kontroll*

46. Glöm inte skriva upp tillförd mängd NaCl på vätskelistan.
47. PCCI dokumenteras varje timma på övervakningskurvan. Gör egen rad.

Kalibrering med termodilutionsmätning ska göras 3 ggr/dygn samt vid stora hemodynamiska förändringar framförallt vid ändringar i SVR.

Speciella kliniska situationer

Volume-responsiveness parametrarna (SVV och PPV) kan bara användas vid helt kontrollerad ventilation och regelbunden hjärtrytm.

I följande situationer kan mätvärden bli osäkra:

Instabil temperaturbaslinje, t ex massiv volymterapi. Snabb pågående uppvärmning eller nedkylning. (Hypotermi eller feber i sig påverkar dock inte resultaten om temperaturen är stabil).

Aortaballongpump ger otillförlitlig pulskonturanalys men korrekt termodilution.

Aortaaneurysm. För säkrare värden och möjlighet till peroperativ mätning vid aneurysmoperation rekommenderas PiCCO-kateter i a axillaris.

Stora **klaffinsufficiens**er och intrakardiella **shuntar** och **svåra arytmier** påverkar mätvärdena men trenden stämmer.

Lungresektion och större **lungemboli** gör att ELWI underskattas men övrigt stämmer.

CRRT ger otillförlitlig termodilution, bör om möjligt pauseras just under kalibrering.

Stenotiska klaffel, pleuravätska, inotropi/vasokonstriktor, och måttliga arytmier anses **ej** påverka resultaten.

Dokumentation

Pulskontur Cardiac index (**PCCI**) noteras en gång/h på övervakningsjournalen. Övriga parametrar noteras ej på övervakningsjournalen. För att se historik av parametrar används "trendtabell" via phillipsövervaket, eller historikåtkomst via övervakningscentralerna, förslagsvis fliken "Hemodynamisk Granskning".

Temperatur

Enligt företaget Phillips är det godkänt att registrera temperaturen Tblod som patientens kärntemp på övervakningskurvan.

Kalibrering med termodilutionsmätning görs och dokumenteras på övervakningsjournalen minst var 8:e timme. Görs av läkare eller sköterska som fått utbildning och känner sig förtrogen med utförandet

Radialiskateter

Arteriella blodprover tas helst från patientens radialiskateter. I dagsläget saknas möjlighet att mäta tryck både från PICCO-katerern och radialiskatetern. Ett tryckset med flush, ej kopplat till övervakningen ska då sitta på radialiskatetern.

Sedvanlig dokumentation av CVK och artärkateter i journalsystemet görs av läkare.

	Parametrar	Normalvärden	Enhet
Flöde	CI/PCCI	3,0-5,0	l/min/m ²
	SVI	40-60	ml/m ²
	SVRI	1700-2400	
Volym	GEDI	680-800	ml/m ²
	ITBI	850-1000	ml/m ²
	SVV	< 10	%
	PPV	< 10	%
Organfunktion	ELWI	3.0-7.0	ml/kg
	PVPI	1.0-3.0	
	GEF	25-35	%
	CFI	4,5-6.5	l/min
Oxygenation	ScvO ₂	70-80	%
	DO ₂	400-650	ml/min/m ²
	V _{O₂}	125-175	ml/min/m ²

AVSLUTA PICCO-ÖVERVAKNING

48. Lossa PiCCO-kablar från CVK och PiCCO-artärkateter.
49. Avlägsna PiCCO-modul, CO-kabel (orange) och kabel för PiCCO-artärtryck

50. Avlägsna ev artärkateter från femoralis. Läkardordination. Obs! komprimera länge då femoralisartären är större och har högre tryck än radialisartären.
51. Anslut ev radialis-artärkateter till tryckkabeln
52. Tryck på siffran för artärtryck på övervakningsskärmen, sedan *Beteckning* och ändra till ART.
53. Avlägsna injektatsensorn från CVK.
54. Ändra skärmens bild från PiCCO till EKG.
55. Man kan behöva "lära om" att det är 3 avl EKG;
 56. Tryck på EKG-kurvan sedan på Avledn.diagram
 57. Tryck Ny avl-inställ. för att lära om vilken EKG-kabel som används
 - 58. Alternativt** tryck Förval avledn., sedan EKG-elek.kab.typ och välj 3 avledn.

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: VO3 Anestesi Operation Intensivvård

Innehållsansvar: Henrieta Jidbratt, (henko2), Överläkare

Granskad av: Henrieta Jidbratt, (henko2), Överläkare

Godkänd av: Annelie Sundén Gustavsson, (annsu1),
Verksamhetschef

Dokument-ID: SKAS9696-242963441-94

Version: 15.0

Giltig från: 2025-09-18

Giltig till: 2027-01-17