

Eine neuartige Technologie für die nicht-invasive Messung des **Continuous Cardiac Output aus EKG und SpO₂**

Volumetrische Informationen für alle Versorgungsebenen

NIHON KOHDEN definiert Pflegequalität neu: Innovative, nicht-invasive Technologien wie PWTT und esCCO™ sorgen dafür, dass volumetrische Informationen jetzt auf allen Versorgungsebenen zur Verfügung stehen. Seit der Erfindung der Puls-oximetrie durch den NIHON KOHDEN Wissenschaftler Takuo Aoyagi im Jahr 1974¹⁾ ist die Pulswelle das am häufigsten verwendete Vitalzeichen in der klinischen Praxis geworden. Die Pulswelle liefert zeitbezogene Informationen, etwa intravaskuläre Druckübertragung, aber auch Informationen über Veränderungen des arteriellen Blutvolumens. esCCO™ (estimated Continuous Cardiac Output) ist eine neue Technologie zur Bestimmung des Cardiac Output mittels Pulse Wave Transit Time (PWTT), die das Ergebnis der Puls-oximetrie und EKG-Signale jedes EKG-Zyklus und der peripheren Pulswelle ist. esCCO™ ermöglicht neben den bekannten Vitalzeichenparametern EKG und SpO₂ auch eine kontinuierliche, nicht-invasive Echtzeitmessung des Cardiac Output.

Das Prinzip von esCCO™

Die Möglichkeit, den Cardiac Output über folgende Pulsdruckinformation abzuleiten:

$$CO = SV \times HR = (K \times PP) \times HR$$

[CO: Cardiac Output; SV: Herzschlagvolumen; K: konstanter Wert; PP: Pulsdruck; HR: Herzfrequenz], die in verschiedenen Systemen für das kontinuierliche Herzzeitvolumen anhand der Puls-Kontur-Analyse ermittelt wurden, war der Ausgangspunkt für die neuartige Technologie esCCO™. Es wurde eine bessere Korrelation zwischen SV und PWTT als zwischen SV und PP²⁾ beobachtet, und die Formel für die Cardiac Output-Werte wurde wie folgt als Ergebnis der PWTT-Informationen festgelegt:

$$CO = SV \times HR$$

$$= K \times (\alpha \times PWTT + \beta) \times HR = esCCO™$$

[α , β : experimentelle Konstanten]

Die Leistungsfähigkeit von esCCO™

Ishihara et al. legten dar, dass esCCO™ als Ableitung von PWTT-Informationen eng mit dem Herzzeitvolumen korreliert, das durch Thermodilution ermittelt wurde³⁾.

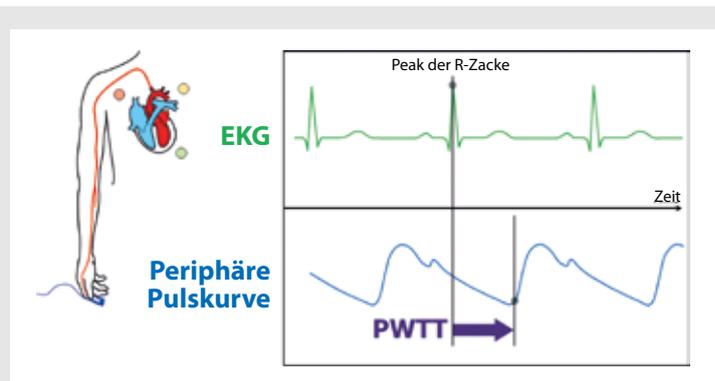


Abbildung 1: Pulse Wave Transit Time abgeleitet aus EKG und Pulsoximetriesignal

Pflegequalität auf höchstem Niveau mit esCCO™



Vismo



Life Scope TR



Life Scope J

Frühzeitige Entscheidung bei zielorientiertem Flüssigkeitsmanagement



Im Jahr 2009 bestätigte eine multizentrische Studie in sieben Einrichtungen die Wirksamkeit von esCCO™ in der Praxis (Abb. 2).

Zuverlässige Messung mit nicht-invasiver Kalibrierung

Die Bemühungen bei Forschung und Entwicklung galten jedoch der Bereitstellung von volumetrischen Informationen, insbesondere für die mittlere und untere Versorgungsebene, um die Patientenpflege und -sicherheit zu verbessern.

Die Herausforderung bestand folglich darin, jede Art von invasiver oder minimal invasiver Kalibrierung zu vermeiden.

Wenn lediglich Patientendaten wie Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht sowie eine anfängliche NIBP-Messung eingegeben werden, ermittelt esCCO™ einen Referenzwert für die Kalibrierung und ist bereit für den Start der Messung. Zudem kann ein Cardiac Output-Wert, der mit anderen CO-Geräten wie einem Pulmonararterienkatheter festgestellt wurde, für die Kalibrierung verwendet werden. Beide Kalibrierungsbetriebsarten verfolgen zuverlässig die Veränderungen des Cardiac Output und

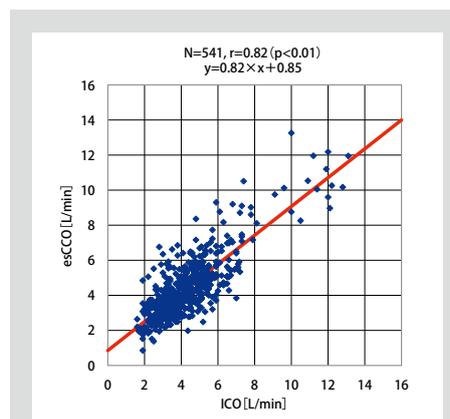


Abbildung 2: Vergleich zwischen esCCO™ und Cardiac Output durch Thermodilution mit kaltem Bolus (ICO)⁴⁾

ermöglichen eine ausgezeichnete Überwachung des hämodynamischen Zustands eines Patienten (Abb. 3).

Bessere hämodynamische Überwachung ohne Zusatzkosten

esCCO™ wird über die Patientenmonitore der Firma NIHON KOHDEN bereitgestellt und ist eine wirtschaftliche Lösung für eine bessere Pflege, da keine zusätzlichen laufenden Kosten (Zubehör) für die regelmäßige Nutzung des Parameters anfallen.

Literatur

- 1) Severinghaus JW, Honda Y. History of blood gas analysis. VII Pulse oximetry. J Clin Monit, 1987 Apr; 3:135-138.
- 2) Sugo Y, Ukawa T, Takeda S, Ishihara H, Kazama T, Takeda Z. A Novel Continuous Cardiac Output Monitor Based on Pulse Wave Transit Time. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2010; 2010; 2853-6
- 3) Ishihara et al. A new non-invasive continuous cardiac output trend solely utilizing routine cardiovascular monitors. J Clin Monit, 2004 Dec; 18, 313-320.
- 4) T. Yamada, Y. Sugo, J. Takeda, esCCO ResearchTeam. Verification of a non-invasive continuous cardiac output measurement method based on the pulse-contour analysis combined with pulse wave transit time. Eur J Anaesthesiol 2010; 27 (Suppl 47) : 3AP5-9
- 5) Ralph F. Lee. Cardiac dysfunction in cirrhosis. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, Vol. 21, No. 1, pp. 125e140, 2007.

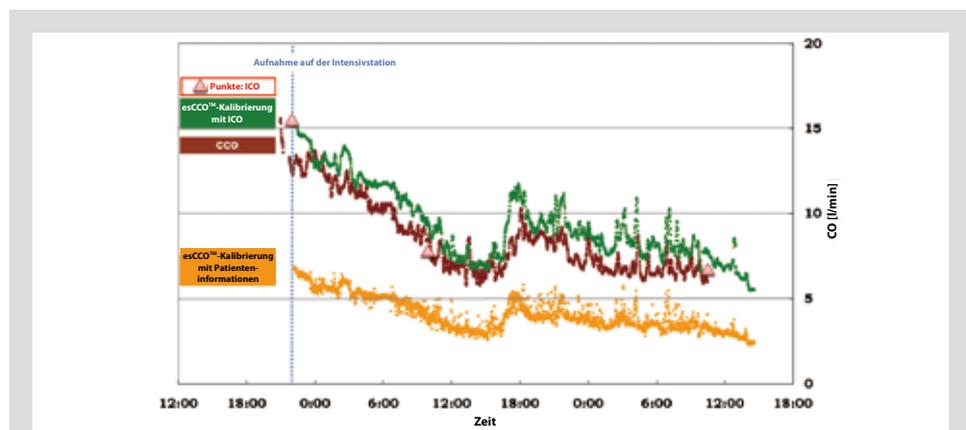


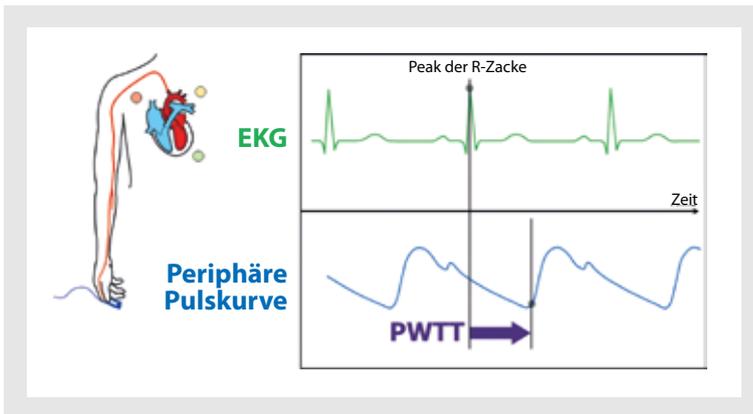
Abbildung 3: Vergleich von esCCO™, ICO, CCO in der Intensivstation nach einer Lebertransplantation. Postoperative Veränderung des Cardiac Output bei einem Patienten mit Lebertransplantation auf der Intensivstation. Die Zirrhose geht mit verschiedenen kardiovaskulären Abnormalitäten einher, die den Cardiac Output (CO) erhöhen und den arteriellen Blutdruck sowie den Gefäßwiderstand verringern⁵⁾. Daher ist eine perioperative Überwachung dieser Parameter für Lebertransplantationspatienten extrem wichtig. Abbildung 3 zeigt den Trend von esCCO™, der nach der Lebertransplantation auf der Intensivstation beobachtet wird. Der Cardiac Output durch Thermodilution mit kaltem Bolus (ICO) ist mit einem roten Dreieck gekennzeichnet. Der esCCO™, der einmal bei Aufnahme auf der Intensivstation durch ICO kalibriert wurde, entsprach ICO und CCO (braune Linie), die mit einem Pulmonararterienkatheter gemessen wurden. Trotz der Unterbewertung des CO aufgrund eines verringerten Gefäßwiderstands zeigt der mit Patientinformationen kalibrierte esCCO™ (goldene Linie) einen zu CCO äquivalenten Trend. Diese Ergebnisse bestätigen die vielversprechende Leistungsfähigkeit von esCCO™ bei der Verfolgung von CO-Veränderungen nach der Entfernung eines Pulmonararterienkatheters.

Nicht-invasives Hämodynamik-Monitoring der nächsten Generation



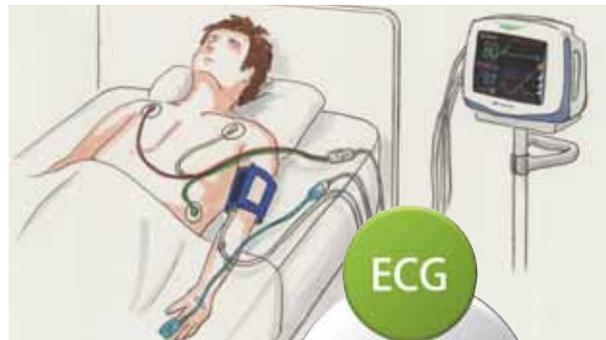
NIHON KOHDEN definiert Pflegequalität neu: Innovative, nicht-invasive Technologien wie PWTT (Pulse Wave Transit Time) und esCCO™ (estimated Continuous Cardiac Output) sorgen dafür, dass volumetrische Informationen jetzt auf allen Versorgungsebenen zur Verfügung stehen. Seit der Erfindung der Pulsoximetrie durch

den NIHON KOHDEN Wissenschaftler Takuo Aoyagi im Jahr 1974 ist die Pulswelle das am häufigsten verwendete Vitalzeichen in der klinischen Praxis geworden. Die Pulswelle liefert zeitbezogene Informationen, etwa intravaskuläre Druckübertragung, aber auch Informationen über Veränderungen des arteriellen Blutvolumens.



esCCO™

In Tierversuchen wurde die enge Korrelation zwischen PWTT und Schlagvolumen gezeigt¹⁾. Ishihara et al. gaben zudem an, dass das mittels PWTT und Herzfrequenz berechnete kontinuierliche Herzzeitvolumen eng mit dem Herzzeitvolumen korreliert, das durch Thermodilution ermittelt wurde²⁾. Im Jahr 2009 bestätigte eine multizentrische Studie in sieben Einrichtungen die Wirksamkeit von esCCO™ in der Praxis³⁾.



esCCO™ wird für folgende NIHON KOHDEN Patientenmonitore erhältlich sein:



Vismo



Life Scope TR



Life Scope J

Pflegequalität auf höchstem Niveau mit esCCO™



NIHON KOHDEN ist einer der führenden japanischen Entwickler und Hersteller von Medizintechnologie und weltweit mit Tochtergesellschaften und Niederlassungen vertreten.

Unsere Unternehmensphilosophie „Fighting Disease with Electronics“ spiegelt die hohen Standards wider, die wir uns im Kampf gegen Krankheiten gesetzt haben. Wir entwickeln medizinische Systeme, die zu einer höheren Lebensqualität der Patienten beitragen. Unser Produktportfolio konzentriert sich auf Patientenmonitoring, Kardiologie (EKG-Geräte und Defibrillatoren) sowie Neurologie (EEG, EMG und EP).

Literatur

- 1) Sugo Y, Ukawa T, Takeda S, Ishihara H, Kazama T, Takeda Z. A Novel Continuous Cardiac Output Monitor Based on Pulse Wave Transit Time. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2010; 2010; 2853-6
- 2) Ishihara et al, A new non-invasive continuous cardiac output trend solely utilizing routine cardiovascular monitors. J Clin Monit, 2004 Dec; 18, 313-320
- 3) T. Yamada, Y. Sugo, J. Takeda, esCCO ResearchTeam. Verification of a non-invasive continuous cardiac output measurement method based on the pulse-contour analysis combined with pulse wave transit time. Eur J Anaesthesiol 2010; 27 (Suppl 47) : 3AP5-9

Notfallmedizin

Die dynamischen Parameter der Herzfunktion und des Gefäßsystems spielen bei der notfallmedizinischen Diagnostik von Patienten mit systemischen Entzündungserkrankungen eine wesentliche Rolle. Ziel der Untersuchung ist es, die Patienten je nach klinischem Zustand - also etwa Entzündung, Sepsis oder Schock - entweder in die Normalstation, Überwachungsstation oder Intensivstation einzuweisen. Der nicht-invasive esCCO™-Wert liefert wichtige hämodynamische Informationen für die Diagnose. Er hilft dem Notfallpersonal, den Zustand eines Patienten schneller und präziser festzustellen, und ermöglicht dem Arzt eine frühzeitige Erkennung, ob bei dem Patienten eine schwerwiegende Krankheit wie Myokarditis vorliegt.

Intensivstation und Aufwachraum

Der esCCO™ kann auf der Intensivstation oder im Aufwachraum ein aussagekräftiges



Überwachungsinstrument für Patienten mit instabiler oder beeinträchtigter Hämodynamik sein. Diese nicht-invasive kardiovaskuläre Überwachung liefert hämodynamische und kardiovaskuläre Trends auf Standardmonitoren. esCCO™ kann auch als Kriterium für die Entscheidung dienen, ob ein Patient von der postoperativen Station auf die Überwachungsstation verlegt werden kann. Die Überwachung der Herz- und Gefäßfunktion anhand dieser nicht-invasiven Methode zeigt dem Arzt auch, ob sich ein Patient ausreichend erholt hat, um von einer Spezialstation auf die Normalstation verlegt zu werden.

Prä-, intra- und postoperativ

esCCO™ kann auch das Anästhesiemanagement von Herzpatienten während eines chirurgischen Eingriffs unterstützen. Patientenmonitore, die mit esCCO™ ausgerüstet sind, liefern aussagekräftige Daten auf kontinuierliche und nicht-invasive Weise und können das klassische Anästhesieverfahren durchaus nachhaltig verändern. Das nicht-invasive Monitoring mit esCCO™ könnte bei bestimmten Eingriffen, z. B. in der Herz-, Gefäß- oder Thoraxchirurgie, zum neuen Standard des Anästhesiemanagements werden.



 **NIHON KOHDEN**

NIHON KOHDEN EUROPE GmbH
Raiffeisenstraße 10, 61191 Rosbach, Deutschland
Telefon: +49 (0) 60 03 / 8 27-0, Telefax: +49 (0) 60 03 / 8 27-5 99
Internet: www.nihonkohden.de, E-Mail: info@nke.de

Ein neuer intuitiver Bildschirm zur Verbesserung des Therapiestandards mit nicht-invasivem Hämodynamik-Monitoring

Visualisierung volumetrischer Informationen

Umfassendes Management verschiedener hämodynamischer Parameter ist die Voraussetzung für qualitativ hochwertige Patientenpflege. Das Hämodynamik-Diagramm von NIHON KOHDEN ermöglicht im Bereich Hämodynamik-Management einen besonders intuitiven Ansatz für diagnostische und therapeutische Entscheidungen. Mit diesem

neuen Tool können Ärzte die Richtung und Tendenz veränderter hämodynamischer Patientenwerte durch Darstellung des Trends/Zieltrends mühelos erkennen und die optimale therapeutische Strategie auf Grundlage der Forrester-Klassifizierung bestimmen¹⁾.

Bessere Übersicht über hämodynamische Patientendaten mit dem neuen Hämodynamik-Diagramm

Das Hämodynamik-Diagramm ist ein neues Monitoring-Tool, das eine grafische Ansicht der gesamten hämodynamischen Informationen bietet. Die Hauptkomponente des Hämodynamik-Diagramms ist das Trenddiagramm in Kombination mit dem Zieldiagramm, das die Beziehung zwischen zwei Hämodynamik-Parametern grafisch darstellt.

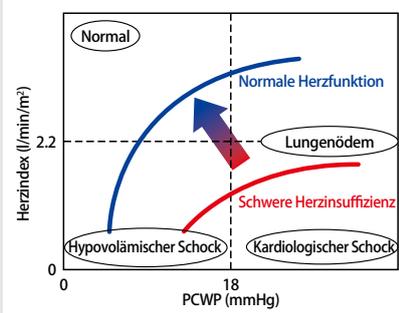


Abbildung 1 : Forrester-Klassifizierung

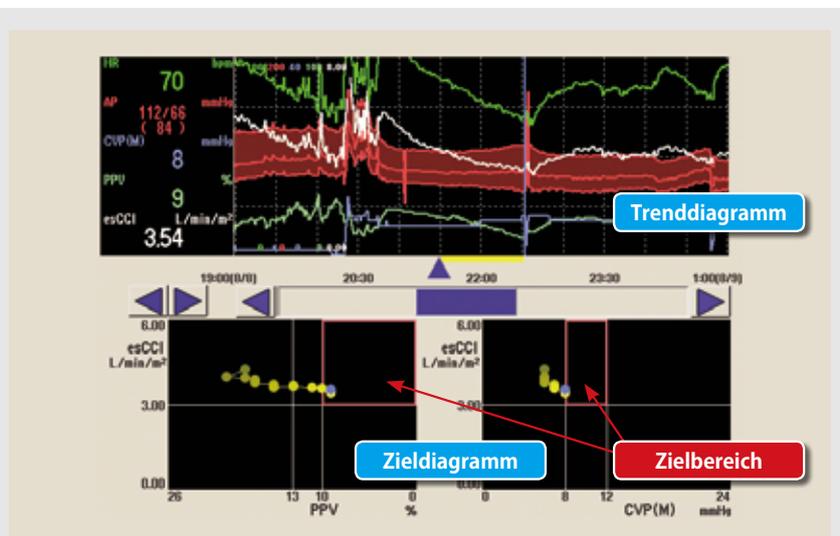


Abbildung 2 : Hämodynamik-Diagramm

Das Hämodynamik-Diagramm wird für folgende NIHON KOHDEN Patientenmonitore erhältlich sein:



Life Scope **VS**



Life Scope **TR**



Life Scope **J**

Frühzeitige Entscheidung bei zielorientiertem Flüssigkeitsmanagement



Literatur

- 1) Forrester JS et al. Medical therapy of acute myocardial infarction by application of hemodynamic subsets. *N Engl J Med* 1976; 295: 1356-1413
- 2) Wakeling HG et al. Intraoperative oesophageal Doppler guided fluid management shortens postoperative hospital stay after major bowel surgery. *Br J Anaesth* 2005; 95: 634-42
- 3) Mayer J et al. Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Crit Care* 2010; 14: R18
- 4) Sugo Y et al. A Novel Continuous Cardiac Output Monitor Based on Pulse Wave Transit Time. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2010; 2853-6
- 5) Yamada T et al. Verification of a non-invasive continuous cardiac output measurement method based on the pulse-contour analysis combined with pulse wave transit time. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27 (Suppl 47): 3AP5-9
- 6) Dellinger RP et al. Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Crit Care Med* 2008; 36: 296-327

Funktionsmerkmale des Zieliagramms

- Vorlast-Parameter wie ZVD und PPV auf der horizontalen Achse (X-Achse).
- Parameter in Bezug zur Herzfunktion, z.B. Herzindex auf der vertikalen Achse (Y-Achse)
- Kurvenzeichnung durch Verbindung von unterschiedlich hellen Aufzeichnungspunkten zeigt die hämodynamische Veränderung im zeitlichen Verlauf
- Zielzone, die einen Zielbereich für Behandlungen angibt
- Texteingabe zur Verschreibung erforderlicher Behandlungen

Der Screenshot in Abbildung 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der hämodynamischen Reaktion bei Verabreichung von 200 ml Glycerin. Ein gelber Balken direkt unter dem Trenddiagramm, der bei einer zum Zeitpunkt des Eingriffs aufgezeichneten Ereignismarke beginnt, zeigt das Zeitintervall der Zieliagramme darunter. Die Spuren in beiden Zieliagrammen zeigen, dass die hämodynamischen Werte als Reaktion auf das verabreichte Glycerin innerhalb der Zielzone fallen.

Zur Zeit gibt es zahlreiche Nachweise dafür, dass zielorientiertes Flüssigkeitsmanagement, das sich nach mehreren Hämodynamik-Parametern richtet, zu einer Verkürzung der Liegedauer nach operativen Eingriffen und Verringerung von Komplikationen führt^(2) 3). Dieses Hämodynamik-Diagramm stellt die erforderlichen Parameter für solch eine flüssigkeitsoptimierte Therapie auf visuell intuitive Art dar und leistet damit einen erheblichen Beitrag zur Verbesserung des Therapiestandards mit Hämodynamik-Monitoring.

Verschiedene Kombinationen hämodynamischer Parameter

Das Zieliagramm verwendet mehrere Hämodynamik-Parameter, die auf verschiedene klinische Zustände abgestimmt sind. Durch Anwendung von PPV und esCCO™, nicht-invasives kontinuierliches Herzzeit-

volumen-Monitoring per EKG und Pulsoxy-metrie-Kurve^(4) 5), wird eine minimal invasive Hämodynamiküberwachung für das Flüssigkeitsmanagement möglich. Auch die Kombination mit Blutdruck und ZVD unterstützt die Therapie gemäß den Richtlinien für die ersten Wiederbelebensmaßnahmen bei schwerer Sepsis und septischem Schock⁽⁶⁾. Darüber hinaus können intermittierende invasive Parameter (z. B. Herzzeitvolumen durch Thermodilution mit Bolus und pulmonaler Verschlussdruck) für das Zieliagramm verwendet werden.

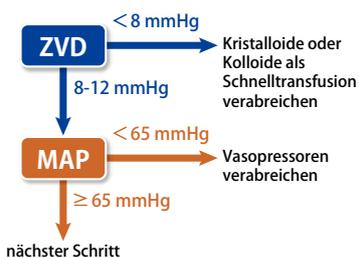
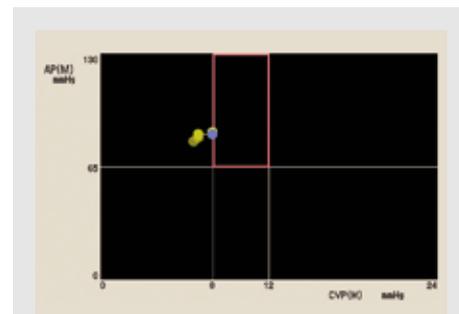


Abbildung 3 : ZVD/MAP-Bildschirm und Protokoll für erste Wiederbelebensmaßnahmen bei schwerer Sepsis und septischem Schock



Abbildung 4 : PCWP/CI-Bildschirm

Dieses Hämodynamik-Diagramm eröffnet neue Wege, die Hämodynamik des Patienten auf allen Ebenen der medizinischen Versorgung effizienter und effektiver zu verwalten.