



## **ProAQT-Technologie**

Ihr Navigator für die perioperative  
hämodynamische Überwachung



# Proaktive Entscheidungsfindung

## Individuelle Therapie mit ProAQT

Patienten, die sich einer Operation mit hohem oder mittlerem Risiko unterziehen, profitieren von einer engmaschigen Überwachung.<sup>1</sup> Eine optimale perioperative Flüssigkeitsbilanz ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Genesung.<sup>2,3</sup> Durch die Nutzung dynamischer hämodynamischer Parameter können Sie die individuelle Behandlung Ihrer Patienten optimieren.<sup>4</sup>

Basierend auf über 20 Jahren intensiver Forschungsarbeit mit dem PiCCO-Pulskonturalgorithmus ermöglicht ProAQT - weniger invasiv - die grundlegende Darstellung des hämodynamischen Status Ihres Patienten. Der ProAQT-Sensor lässt sich in das vorhandene Blutdruckmesssystem integrieren und liefert wertvolle Informationen über Blutfluss, Volumenreagibilität, Nachlast sowie Kontraktilität.

ProAQT ermöglicht mit seinem herausragenden technologischen Profil die Implementierung einer zielgerichtete Flüssigkeitstherapie, eine kontinuierliche hämodynamische Überwachung in der perioperativen Phase und stellt die Überprüfung des interventionellen Erfolgs sicher.



Einfaches, schnelles und sicheres Setup



Basiert auf dem PiCCO-Pulskonturalgorithmus



Nutzt den vorhandenen arteriellen Zugang



Weniger invasiv



Automatische Bestimmung des Startwertes für erweiterte hämodynamische Parameter mit optionaler Kalibrierung durch den HI-Wert einer externen Quelle (z. B. Echo)

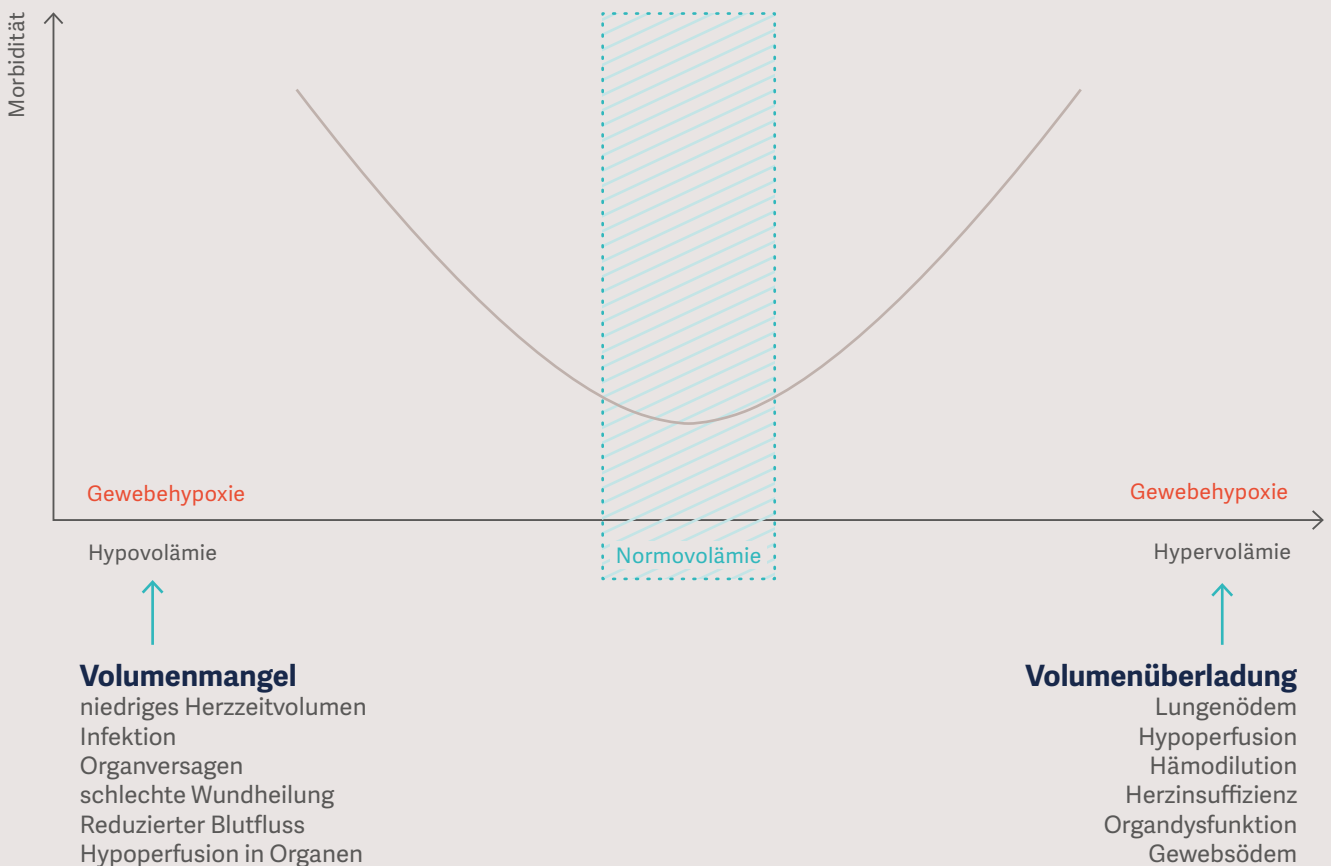


# Warum hämodynamisches Monitoring?

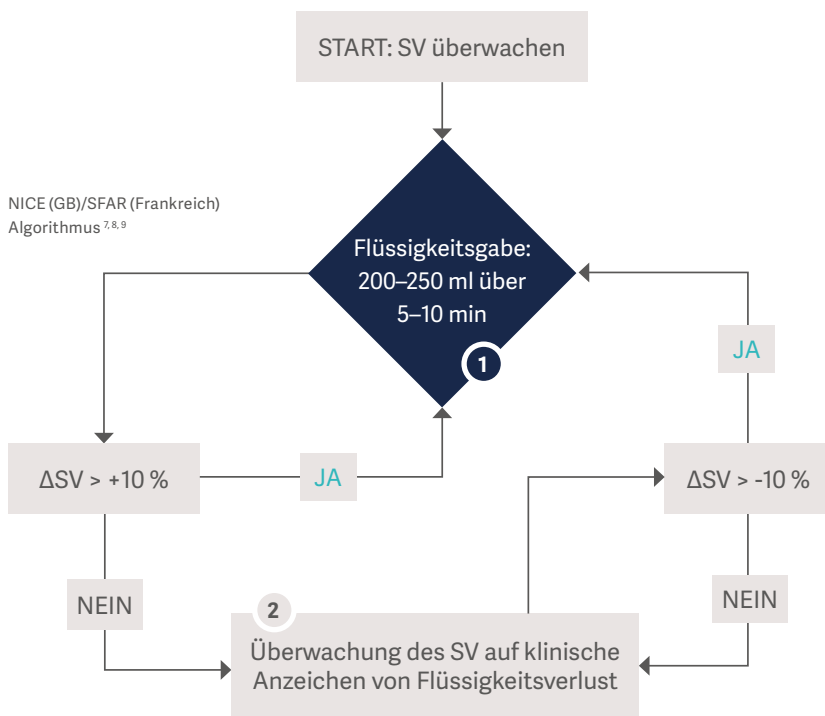
Die Visualisierung der Hämodynamik liefert Informationen über die Herzleistung sowie die Durchblutung des Gewebes. Die kontinuierliche Überwachung der Hämodynamik ermöglicht dynamische Interventionen bei der Versorgung von Patienten mit mittlerem und hohem Risiko. Zur Vorhersage der Flüssigkeitsreagibilität sind erweiterte dynamische und flussbasierte Parameter erwiesenermaßen zuverlässiger als herkömmliche statische Messungen.<sup>5,6</sup>

Ziel der hämodynamischen Überwachung ist es, die Flüssigkeitstherapie über dynamische Parameter bestmöglich zu steuern, um das Gleichgewicht zwischen Sauerstoffangebot und Sauerstoffverbrauch zu optimieren. Eine Balance des Patienten zwischen Hypo- und Hypervolämie ist die effektivste Methode zur Bekämpfung globaler Gewebshypoxie, Schock und Multiorganversagen.<sup>3</sup>

## Eine individualisierte Flüssigkeitstherapie hilft, Hypervolämie oder Hypovolämie und damit verbundene Komplikationen zu vermeiden<sup>5</sup>



# Beispiel eines perioperativen Flüssigkeitsmanagements



## Verbesserung der Behandlungsergebnisse

ProAQT bietet mehrere erweiterte hämodynamische Parameter, die in der zielgerichteten Volumentherapie (GDFT) verwendet werden können. Daraus abgeleitete, individuelle Zielparameter helfen Ihnen, Ihre Patienten in ihrem optimalen Volumenbereich zu halten. ProAQT ermöglicht eine dynamische Bewertung der Volumenreagibilität, um die Flüssigkeitstherapie in prä-, intra- und postoperativen Umgebungen zu individualisieren.

### 1 SV MAX (Volumenreagibilität)

Volumengabe, Reaktion beobachten, Volumengabe und andere Therapien solange weiter verfolgen, bis das Ziel erreicht ist

### 2 Hämodynamische Stabilität (Monitoring fortsetzen)

Überwachung des klinischen Zustands - weitere Therapieentscheidung anhand einer Reihe von Parametern

## Ein signifikanter Unterschied bei infektiösen Komplikationen

Die Studie von Swalzwedet et al. zeigt die positiven Auswirkungen perioperativer GDFT mit ProAQT (in der Abdominalchirurgie). <sup>2</sup>



### Kontrollgruppe:

Anzahl der Patienten: 81

Patienten mit infektiösen Komplikationen: 21



### Studiengruppe:

Anzahl der Patienten: 79

Patienten mit infektiösen Komplikationen: 9

# Hämodynamisches Monitoring und Lungen-Rekrutment kombinieren?

## Ein Fakt zum Thema Lungen-Rekrutment

5 – 10 %

aller chirurgischen Patienten leiden an postoperativen pulmonalen Komplikationen (postoperative pulmonary complications, PPC). In der Thorax- und Abdominal-Chirurgie treten PPC bei 30–40 % der Patienten auf.<sup>10</sup>

## Ein Fakt zum Thema Flüssigkeitsmanagement

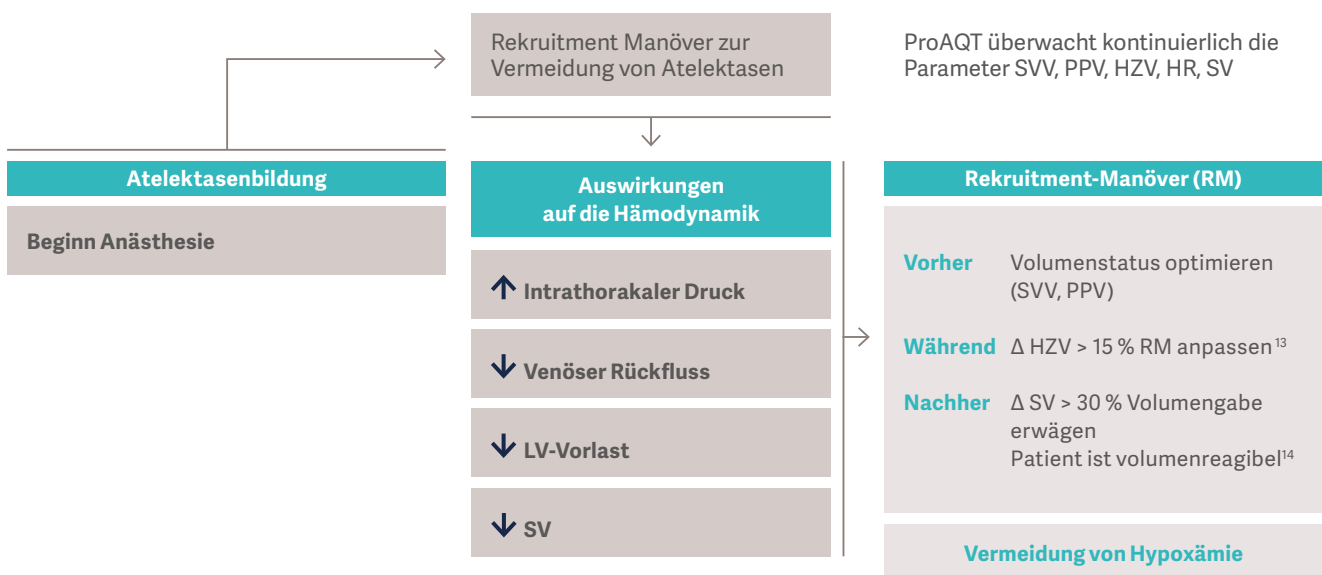
37 % – 55 %

postoperativer Komplikationen können durch perioperative zielgerichtete Flüssigkeitstherapie verhindert werden.<sup>11,12</sup>

## Das hämodynamische Monitoring bietet Informationen darüber, wie Ihr Patient auf das Lungen-Rekrutment anspricht

Änderungen von HZV und SV werden in Echtzeit erkannt. Vorlast- (SVV, PPV), Nachlast- (SVRI) und Kontraktilitäts- (dPmx, CPI) Parameter ermöglichen es, physiologische Zusammenhänge besser zu erkennen. Eine unerkannte Hypovolämie kann so vor einem Rekrutmentmanöver entdeckt und durch ein entsprechende Volumengabe therapiert werden, um postoperative Komplikationen zu vermeiden.

## Herz-Lungen-Interaktionen während des Rekrutments können mit der ProAQT-Technologie überwacht werden



# Komplikationen reduziert, Effizienz gesteigert

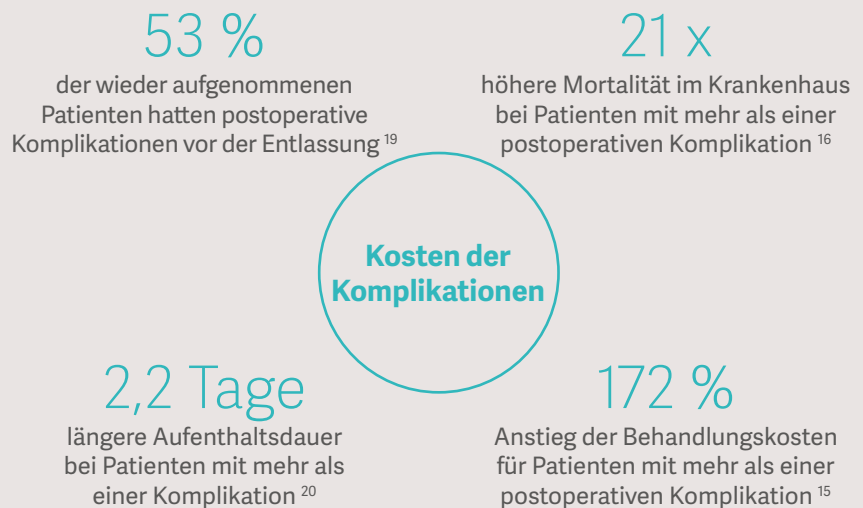
## Finanzielle Vorteile

Postoperative Komplikationen sind mit einem Anstieg der Mortalität, der Krankenhausverweildauer sowie der Behandlungskosten verbunden. <sup>15, 16, 17</sup>

### Komplikationen sind teuer

Die Gesundheitsausgaben steigen derzeit exponentiell, und postoperative Komplikationen tragen erheblich zu diesen gestiegenen Kosten bei. <sup>18, 21</sup>

Patienten, bei denen sich Komplikationen entwickeln, benötigen einen überproportional hohen Anteil der verfügbaren Ressourcen. <sup>17</sup> Die postoperative Morbidität hat Auswirkungen, die über die Entlassung hinausgehen, z. B. längere Krankschreibung oder dauerhafte Arbeitsunfähigkeit. <sup>17</sup>



### Potenzial zur Kostensenkung

Viele Studien haben gezeigt, dass bei der Verwendung von GDFT die Morbidität bei größeren chirurgischen Eingriffen gesunken ist. <sup>18, 21</sup> Das Prinzip ist einfach: GDFT trägt dazu bei postoperative Komplikationen zu reduzieren, was wiederum Kosten senkt. Tatsächlich wurden in vielen Studien günstige finanzielle Auswirkungen durch GDFT aufgrund der Verringerung der Komplikationsraten berichtet. <sup>19, 22</sup>

**32–55  
Millionen USD**

ermitteltes Einsparpotenzial pro Jahr durch GDFT bei Kolektomien in den USA <sup>24</sup>

**Einsparungen  
von 2,5–4 USD**

pro Dollar, der von Krankenhäusern zur Implementierung der GDFT investiert wurde <sup>24</sup>

**1,16–1,95 Tage**

Reduktion der Verweildauer wenn GDFT implementiert war <sup>18, 23</sup>

### GDFT wird empfohlen von:

- National Health Service in Großbritannien <sup>4</sup>
- French Society of Anesthesiology <sup>15</sup>
- Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society in Europa <sup>16</sup>

# Anwendungsbereiche und klinischer Nutzen

## Vorteile der ProAQT Technologie

ProAQT ermöglicht ein optimiertes Flüssigkeitsmanagement unter Nutzung dynamischer hämodynamischer Parameter zur Bestimmung des Volumenstatus Ihres Patienten. <sup>2</sup>

### ProAQT Anwendungsbereiche:

- perioperatives Volumenmanagement zur zielgerichteten Flüssigkeitstherapie<sup>2</sup>
- komplexe Operationen mit hohem Risiko für intra- und postoperative Komplikationen<sup>2</sup>
- erwarteter hoher Blutverlust und Volumenverschiebungen während des Eingriffs, die zu Hypo- oder Hypervolämie führen können<sup>2</sup>
- längere Operationsdauer (>120 min)<sup>2</sup>



### Außergewöhnliche Flexibilität des PulsioFlex Monitor

- Platzsparend durch kompakte Größe
- Nahtlose Integration in bestehende PDMS-Systeme
- Adaption der Überwachungstechnologien über optionale NICCI-, PiCCO-, CeVOX- und LiMON- Module
- wahlweise mobil oder flexibel montierbar



# ProAQT - Unterstützung perioperativ

## Hervorragende klinische Leistung von ProAQT

- Kontinuierlich abgeleitete hämodynamische Parameter unterstützen Ärzte bei kritischen Therapieentscheidungen<sup>5</sup>
- Bietet einen minimalinvasiven Ansatz durch Nutzung des vorhandenen arteriellen Zugangs nach Wahl (z. B. Radialarterie)
- Möglichkeit der automatischen Startwertbestimmung oder manuelle Kalibrierung über externen Startwert (z. B. Echokardiographie)
- integrierte Volumentests wie passiv leg raising (PLR) oder Fluid Challenge<sup>25</sup>
- Adaption der Flüssigkeitstherapie an patientenspezifische Parameter<sup>2</sup>
- Schnelleres Erkennen instabiler Patienten<sup>2</sup>
- Kontrolle des Therapieerfolgs

## ProAQT Parameter



Blutfluss

**HI<sub>Trend</sub>**

Herzindex

**SVI**

Schlagvolumenindex



Vorlast

**SVV**

Schlagvolumenvariation

**PPV**

Pulsdruckvariation



Kontraktilität

**dPmx**

Linksventrikuläre Kontraktilität

**CPI**

Cardiac Power Index



Nachlast

**SVRI**

Systemisch vaskulärer Widerstand

Die Überwachung kontinuierlicher hämodynamischer Parameter bei chirurgischen Patienten mit mittlerem und hohem Risiko verbessert nicht nur das Ergebnis, sondern ermöglicht auch tatsächliche und relative Kosteneinsparungen.<sup>4,24</sup> Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Behandlung dieser Patienten und die Kosten der Anästhesie.<sup>2</sup>

Die Gründe für eine hämodynamische Optimierung sind einfach und offensichtlich: Eine zielgerichtete Flüssigkeitstherapie verbessert das klinische Ergebnis und senkt gleichzeitig Kosten.<sup>18</sup>

# ProAQT Parameter

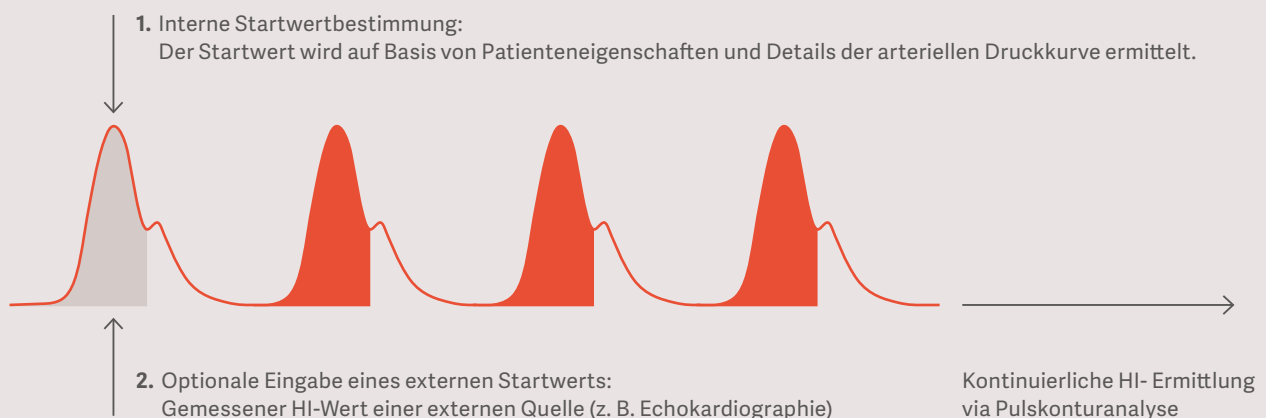
## Grundlagen der Pulskonturanalyse und der Kalibration

Die theoretische Grundlage der Pulskonturanalyse wurde 1899 erstmalig veröffentlicht.<sup>26</sup>

### Prinzip der Pulskonturanalyse

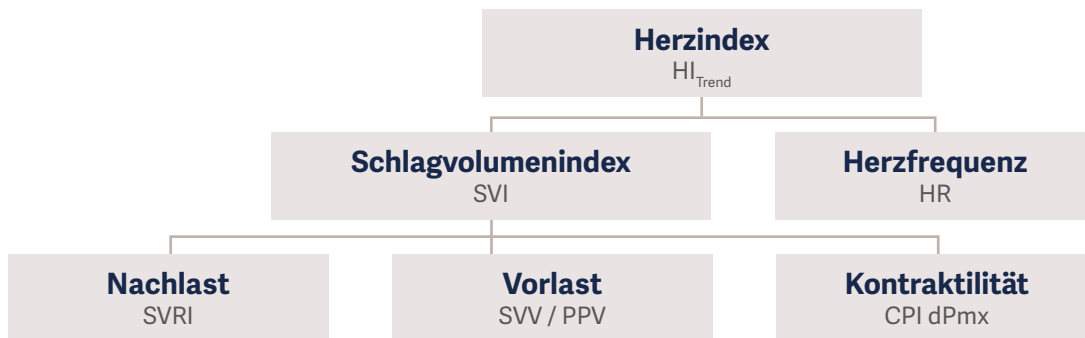
- Die Analyse des kontinuierlichen arteriellen Blutdrucks liefert mehr Informationen als nur systolische, diastolische und mittlere arterielle Drücke.
- Der Algorithmus erkennt das Öffnen der Aortenklappe (Moment des Anstiegs des systolischen Drucks) sowie den Aortenklappenschluss (Inzision der Druckkurve: die dikrotische Kerbe).
- Die Zeit dazwischen repräsentiert die Dauer der Systole. Die Fläche unter dem systolischen Teil der Druckkurve spiegelt direkt das Schlagvolumen (SV) wider: die Blutmenge (in Millilitern), die vom linken Ventrikel bei jedem Herzschlag ausgeworfen wird.
- SV multipliziert mit der Herzfrequenz (HR) ergibt das Herzzeitvolumen, den Pumpfluss des Herzens in Liter pro Minute.
- Die Form der arteriellen Druckkurve und somit auch die Fläche unter der Kurve wird vom Schlagvolumen aber auch von der individuellen Compliance des Gefäßsystems beeinflusst. Das ProAQT-System nutzt für die Bestimmung der dynamischen Parameter daher die Pulskonturanalyse.

### ProAQT Prinzip und Kalibrierung



Die im ProAQT-Kalibrieralgorithmus verwendeten Patienteneigenschaften basieren auf einigen Annahmen zur Patientendemografie und zur Änderung des Gefäßtonus des Patienten. Dies kann zu Abweichungen der kalkulierten Werte führen.

# Blutfluss und Nachlast



Herzindex und seine Determinanten

## Herzindex (HI)

Der Herzindex ist die Menge an Blut, die vom Herzen pro Minute gepumpt wird, indiziert auf 1m<sup>2</sup> Körperoberfläche (Body Surface Area, BSA); der Herzindex repräsentiert den globalen Blutfluss. Eine Abnahme des Herzindex ist ein deutliches Alarmsignal und erfordert Maßnahmen zum Management der Situation.

## Schlagvolumenindex (SVI)

Das Schlagvolumen, das vom linken Ventrikel pro Schlag ausgeworfene Blutvolumen, wird durch Vorlast, Nachlast und Kontraktilität beeinflusst. Somit ermöglichen die Determinanten des Herzindex ein umfassenderes Bild des hämodynamischen Zustands zur Auswahl einer geeigneten Behandlung.

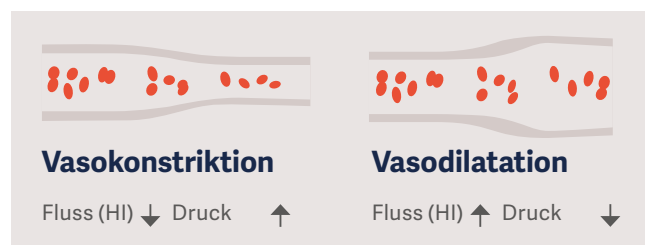
## Systemisch vaskulärer Widerstandsindex (SVRI)

Im physiologischen Sinn ist SVRI die Spannung bzw. der Widerstand, der während der Auswurfphase in der Wand des linken Ventrikels aufgebaut wurde. Im klinischen Zusammenhang werden die Dinge oft vereinfacht, und die Nachlast wird als der Widerstand gesehen, den das Herz beim Pumpen überwinden muss.

- Wird die Nachlast (SVRI) erhöht, muss das Herz mit größerer Kraft pumpen, um die gleiche Menge Blut wie vorher auszuwerfen.
- Eine höhere Nachlast kann das Herzzeitvolumen verringern.
- Eine niedrigere Nachlast kann das Herzzeitvolumen erhöhen.

$$SVRI = \left[ \frac{(MAD - ZVD)}{HI} \right] \times 80$$

Übersteigt die Nachlast die Leistung des Myokards, kann das Herz dekompensieren.



**HI**

3 – 5 l/min/m<sup>2</sup>

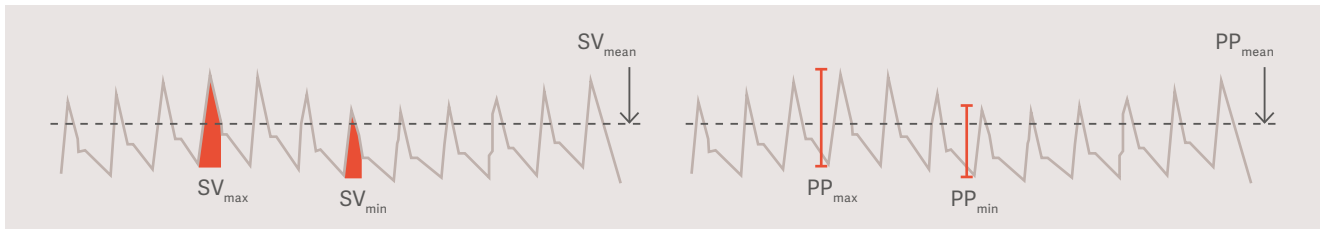
**SVI**

40–60 ml/m<sup>2</sup>

**SVRI**

1700–2400 dyn\*s\*cm<sup>-5</sup>\*m<sup>2</sup>

# Volumenreagibilität



Schlagvolumen-Variation (SVV)

Pulsdruck-Variation (PPV)

## Schlagvolumen-Variation (SVV) und Pulsdruck-Variation (PPV)

- Prognose der Volumenreagibilität
- Quantifizierung von Schwankungen der arteriellen Druckkurve durch mechanische Beatmung

### Erläuterung:

Die Inspirations- und Expirationsphasen der mechanischen Beatmung beeinflussen den intrathorakalen Druck. Hohe beatmungsinduzierte intrathorakale Drücke verringern den venösen Rückfluss sowie die Füllkapazität des Herzens und der Gefäße. Diese Variation der Gefäßfüllung wird durch eine vom Beatmungszyklus verursachte Schwankung der arteriellen Druckkurve sichtbar.

$$SVV = \frac{(SV_{\max} - SV_{\min})}{SV_{\text{mean}}}$$

$$PPV = \frac{(PP_{\max} - PP_{\min})}{PP_{\text{mean}}}$$

Je größer die Variation, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Patient volumenreagibel ist. Folgende Kriterien müssen erfüllt sein, um die Parameter korrekt verwenden zu können:

- Kontrollierte mechanische Beatmung mit einem Tidalvolumen  $\geq 8$  ml/kg PBW (predicted body weight = idealisiertes Körpergewicht)
- Sinusrhythmus
- Artefaktfreie Blutdruckkurve

Wenn diese Kriterien nicht erfüllt sind, können folgende Tests durchgeführt werden:

- Endexpiratorischer Okklusions (EEO) Test
- Tidal Volume Challenge Test
- Lungen-Rekrutment-Manöver (RM)



## SVV / PPV

< 10 %

# Kontraktilität

Die myokardiale Kontraktilität repräsentiert die Fähigkeit des Herzens, unabhängig vom Einfluss der Vorlast oder Nachlast zu kontrahieren. Substanzen, die einen Anstieg der intrazellulären Kalziumionen verursachen, führen zu einer Steigerung der Kontraktilität. Unterschiedliche Konzentrationen an Kalziumionen in der Zelle führen

zu einem unterschiedlichen Bindungsgrad zwischen den Aktinfasern (dünne Fasern) und den Myosinfasern (dicke Fasern) des Herzmuskels. Eine direkte Bestimmung der kardialen Kontraktilität ist im klinischen Bereich nicht möglich. Daher werden Surrogatparameter zur Evaluierung bzw. Abschätzung der Kontraktilität verwendet.

## Cardiac power index (CPI)

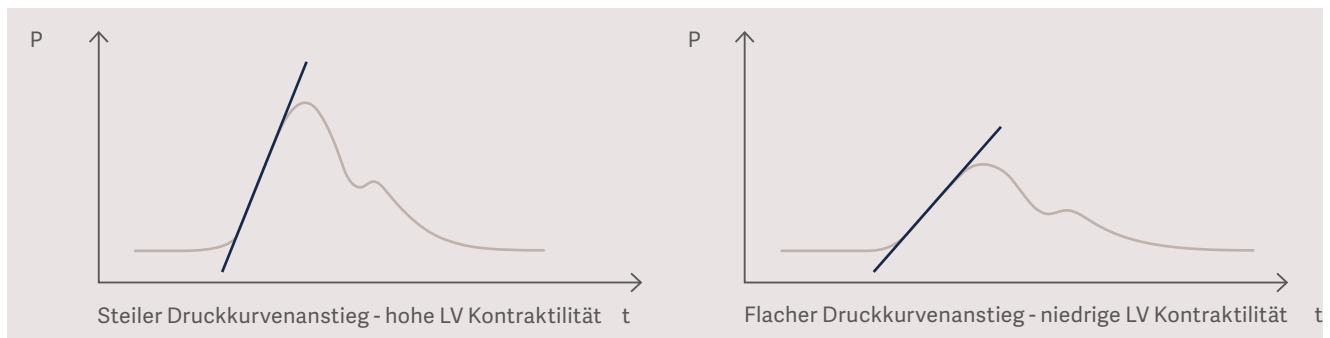
Der CPI stellt die Leistung des linken ventrikulären Herzzeitvolumens in Watt dar. Er ist das Produkt aus Druck (MAP) und Fluss (HZV). Ergebnisse klinischer Studien haben gezeigt, dass der CPI der stärkste unabhängige Prädiktor für die Krankenhaus-Mortalität bei Patienten im kardiogenen Schock ist.<sup>27,28</sup>

$$\text{CPI} = \text{HI} \times \text{MAP} \times 0,0022$$

## Linksventrikuläre Kontraktilität (dPmx)

Anhand der arteriellen Druckkurve können Druckveränderungen während der Systole analysiert und der Druckanstieg über die Zeit (Druckanstiegsgeschwindigkeit) berechnet werden. Je steiler der Kurvenanstieg, desto größer ist die Kontraktilität

des linken Ventrikels. Da die Anstiegssteilheit jedoch auch von der individuellen Compliance der Aorta abhängig ist, sollte der Parameter vor allem im Trendverlauf gesehen und bewertet werden.



Darstellung eines steilen/flachen Druckanstiegs bei hoher/niedriger Kontraktilität



dPmx

mmHg/s Trendinformationen

CPI

0,5–0,7 W/m<sup>2</sup>

# Erweiterte Patienten- überwachungsplattform

Die PulsioFlex-Monitorplattform enthält initial die ProAQT-Technologie.

NICCI, PiCCO, CeVOX und LiMON sind modular adaptierbar. Dies ermöglicht Ihnen bettseitig den hamodynamischen von Patienten zu beurteilen.

In der folgenden Tabelle sind die Parameter der Technologien dargestellt:

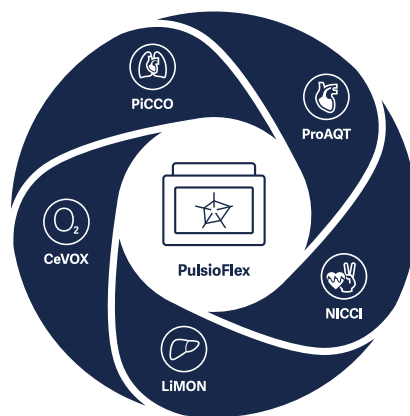


	NICCI	ProAQT	PiCCO	CeVOX	LiMON
<b>Invasivität</b>	Nicht invasiv	Minimalinvasiver arterieller Zugang	Weniger invasiver arterieller Katheter	Weniger invasiv	Nicht invasiv
<b>Pulskonturanalyse (kontinuierlich)</b>					
<b>Chronotropie</b>	PR	HR	HR		
<b>Blutdruck</b>	AP <sub>sys</sub> , AP <sub>dia</sub> , MAP	AP <sub>sys</sub> , AP <sub>dia</sub> , MAP	AP <sub>sys</sub> , AP <sub>dia</sub> , MAP		
<b>Blutfluss</b>	HI <sub>Trend/Cal</sub> , SVI	HI <sub>Trend/Cal</sub> , SVI	HI <sub>PC</sub> , SVI		
<b>Kontraktilität</b>	dPmx, CPI	dPmx, CPI	dPmx, CPI		
<b>Nachlast</b>	SVRI	SVRI	SVRI		
<b>Volumenreagibilität</b>	SVV, PPV	SVV, PPV	SVV, PPV		
<b>Thermodilution (diskontinuierlich)</b>					
<b>Blutfluss</b>			HI <sub>TD</sub>		
<b>Vorlast</b>			GEDI, ITBI		
<b>Kontraktilität</b>			CFI, GEF		
<b>Lungenödem</b>			ELWI, PVPI		
<b>Oxymetrie</b>					
<b>Sauerstoffsättigung</b>				ScvO <sub>2</sub>	
<b>ICG-Elimination</b>					
<b>Leberfunktion</b>					PDR, R15
<b>Die Geringe Monitoringtechnologien sind neben dem PulsioFlex auch in folgenden OEM-Plattformen integriert:</b>					
		Nihon Kohden	Philips, Mindray, Drager Medical, General Electric, Nihon Kohden	Philips, Mindray, Nihon Kohden	

\* Der Herzindex wird aus der Pulskontur abgeleitet \*\* Kalibriert anhand von internem oder externem Referenzwert \*\*\* Herzindex abgeleitet aus der Thermodilution

# Leidenschaft für das Leben

## Outcome-Verbesserung für kritisch kranke Patienten



Das erweiterte hämodynamische Monitoring hilft Ärzten, komplexe Zustände von Patienten auf der Intensivstation und bei Hochrisikooperationen zu verstehen und deren hämodynamischen Zustand zu optimieren.<sup>2</sup>

Die Kernkompetenz von Pulsion ist die Entwicklung und Produktion von Medizinprodukten zur Überwachung kritisch kranker Patienten. Die Pulsion Medical Systems SE wurde 1990 gegründet und hat ihren Sitz in Feldkirchen, nahe München. Seit 2014 ist Pulsion eine 100%ige Tochter der Getinge und vollständig in das Unternehmen integriert.

Getinge ist ein globaler Anbieter innovativer Lösungen für Operationssäle, Intensivstationen, Sterilisationsabteilungen sowie Unternehmen und Institutionen im Bereich Life Science.

Auf der Grundlage unserer Erfahrungen aus erster Hand und der engen Zusammenarbeit mit klinischen Experten, medizinischen Fachkräften und medizintechnischen Spezialisten verbessern wir den Alltag der Menschen - nicht nur heute, sondern auch morgen.



## Literaturhinweise

- 1) Groh J., Van Aken H., Peter K. „The Anesthetist In Perioperative Care.“ Anaesthesist 46.Supplement 2 (1997): SVIII-SX. Druckausgabe.
- 2) Salzwedel C., et al. Perioperative goal-directed hemodynamic therapy based on radial arterial pulse pressure variation and continuous cardiac index trending reduces postoperative complications after major abdominal surgery: a multi-center, prospective, randomized study. Crit Care 2013;17(5):R191.
- 3) Bellamy M. Wet, dry or something else?. Br J Anaesth. 2006;97(6):755-757.
- 4) Benes J., Giglio M., Brienza N., Michard F. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials. Critical Care. 2014;18(5).
- 5) Boulain T., Cecconi M. Can one size fit all? The fine line between fluid overload and hypovolemia, Intensive Care Med 2015, DOI 10.1007/s00134-015-3683-7.
- 6) Hamilton, et al., A Systematic Review and Meta-Analysis on the Use of Preemptive Hemodynamic Intervention to Improve Postoperative Outcomes in Moderate and High-Risk Surgical Patients. Anesthesia & Analgesia. 2010;112(6):1392-1402.
- 7) National Institute for health and Clinical Excellence, CardioQ-ODM oesophageal doppler monitor. NHS 2011
- 8) Kuper M., et al., Intraoperative fluid management guided by oesophageal Doppler monitoring. Bmj 2011; 342: d3016.
- 9) Vallet B., et al., Strategie du remplissage vasculaire perioperatoire/ Guidelines for perioperative haemodynamic optimization. Societe Francais d'Anesthesie et de Reanimation. Afar 2013; 32(6): 454-462.
- 10) Khuri SF., Henderson WG., DePalma RG., Mosca C., Healey NA., Kumbhani DJ. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. Ann Surg 2005, 242: 326-341.
- 11) Cecconi M., Fasano N., Langiano N., et al. Goal-directed haemodynamic therapy during elective total hip arthroplasty under regional anaesthesia. Critical Care 2011, 15:R132.
- 12) Goepfert M. S., et al., Individually Optimized Hemodynamic Therapy Reduces Complications and Length of Stay in the Intensive Care Unit: A Prospective, Randomized Controlled Trial. Anesthesiology 2013;119(4):824-836.
- 13) Tusman G., Belda JF. Treatment of anesthesia-induced lung collapse with lung recruitment maneuvers. Current Anesthesia & Critical Care 21 2010, 244-249.
- 14) Biaias M., Lanchon R., Sesay M., et al. Changes in Stroke Volume Induced by Lung Recruitment Maneuver Predict Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Patients in the Operating Room. Anesthesiology 2016, V 126: 1-8.
- 15) Manecke G., Asemota A., Michard F. Tackling the economic burden of postsurgical complications: would perioperative goal-directed fluid therapy help? Critical Care 2014;18(5).
- 16) Eappen S., Lane BH., Rosenberg B. Relationship between occurrence of surgical complications and hospital finances. JAMA. 2013;309:1599-1606.
- 17) Lang M., Niskanen M., Miettinen P., Alhava E., Takala J. Outcome and resource utilization in gastroenterological surgery. Br J Surg. 2001;88:1006-1014.
- 18) Corcoran T., Rhodes J., Clarke S., Myles P., Ho K. Perioperative Fluid Management Strategies in Major Surgery. Survey of Anesthesiology. 2013;57(5):265-266.
- 19) Lawson E., Hall B., Louie R., et al. Association Between Occurrence of a Postoperative Complication and Readmission. Ann Surg. 2013;258(1):10-18.
- 20) Boltz M., Hollenbeak C., Ortenzi G., Dillon P. Synergistic Implications of Multiple Postoperative Outcomes. American Journal of Medical Quality. 2012;27(5):383-390
- 21) Pearse, et al. Effect of a Perioperative, Cardiac Output-Guided Hemodynamic Therapy Algorithm on Outcomes Following Major Gastrointestinal Surgery. JAMA 2014;311(21):2181.
- 22) Nicholson A., Lowe M., Parker J., Lewis S., Alderson P., Smith A. Systematic review and meta-analysis of enhanced recovery programmes in surgical patients. British Journal of Surgery. 2014;101(3):172-188.
- 23) Grocott M., Dushianthan A., Hamilton M., Mythen M., Harrison D., Rowan K. Perioperative increase in global blood flow to Explicit defined goals and outcomes after surgery: a Cochrane Systematic Review. Br J Anaesth 2013;111(4):535-548.
- 24) Michard, et al., Potential return on investment for implementation of perioperative goal-directed fluid therapy in major surgery: a nationwide database study. Perioper Med 2015, 4(11): 1-8.
- 25) Monnet X., et al., Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill\*. Crit Care Med 2006; 34(5): 1402-1407.
- 26) Frank O. Die Grundform des Arteriellen Pulses. Erste Abhandlung. Mathematische Analyse. Z Biol 1899:483-526
- 27) Mendoza DD., Cooper HA., Panza JA. Cardiac power Output predicts mortality across a broad spectrum of patients with acute cardiac disease. Am Heart J 2007;153(3):366-370.
- 28) Fincke R. et al., Cardiac power is the strongest haemodynamic correlate of mortality in cardiogenic shock: a report from the SHOCK trial registry. J Am Coll Cardiol 2004;44(2):340-348.



Dieses Dokument soll einer internationalen Zielgruppe außerhalb der USA einen allgemeinen Überblick über die Produkte und die damit verbundenen Informationen geben. Indikationen, Kontraindikationen, Warnungen und Gebrauchshinweise sind in einer separaten Gebrauchsanweisung aufgeführt. Änderungen des Dokuments vorbehalten. Die genannten Referenzwerte oder sonstige produktbezogene Informationen dienen lediglich der allgemeinen Information, können nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft geändert und aktualisiert werden und ersetzen nicht die individuelle Therapieentscheidung des behandelnden Arztes. Möglicherweise steht die behördliche Zulassung zur Vermarktung der Produkte in Ihrem Land noch aus. Alle hier gezeigten Grafiken wurden von Pulsion Medical Systems SE erstellt, sofern nicht anders angegeben.

**Pulsion Medical Systems SE** · Hans-Riedl-Str. 17 · 85622 Feldkirchen · Deutschland · +49 89 45 99 14-0 · zentrale.pulsion@getinge.com

Ihren lokalen Getinge-Vertriebspartner finden Sie unter der folgenden Adresse:

**Getinge Deutschland GmbH** · Kehler Str. 31 · 76437 Rastatt · Deutschland · +49 7222 932-0 · info.vertrieb@getinge.com

**Getinge Österreich GmbH** · Lemböckgasse 49 · 1230 Wien · Österreich · +43 1 8651487-0 · info-at@getinge.com

**Getinge Schweiz AG** · Wilerstrasse 75 · 9200 Gossau · Schweiz · +41 71 335 03 03 · info@getinge.ch

[www.getinge.de](http://www.getinge.de)