

Evidenztabelle zur

S3-Leitlinie - Intensivmedizinischen Versorgung herzchirurgischer Patienten

Hämodynamisches Monitoring und Herz-Kreislauf

(AWMF Register 001/016)

Basismonitoring:

1. Zur kontinuierlichen EKG-Überwachung sollen zur Arrhythmie- und Ischämiediagnostik die Ableitungen II und V5 oder alternativ II und V3 oder II und V4 oder sofern technisch möglich V3, V4 und V5 verwendet werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
London, Hollenberg, Wong et al.; Intraoperative Myocardial Ischemia - Localization by Continuous 12-Lead Electrocardiography; Anesthesiology 1988; 69 (2), 232-241	prospektive Kohortenstudie	n= 105 Patienten mit einer vermuteten koronaren Herzerkrankung,	intraoperatives 12 Kanal EKG (4Stunden präop, bis max. 4 Stunden postop) bei nicht herzchirurgischer OP; Dauer der Beobachtung 8,2 +- 2,7 Stunden (mean,SD)	Myokardischämien traten in 25 Patienten auf (24%), insgesamt 51 ischämische Zeitpunkte, davon 45 isolierte ST-Senkung, 6 kombinierte ST-Senkung und Hebungen, Veränderungen der ST-Strecke in nur 1 Ableitung =14, ST-Veränderungen in mehreren Ableitungen =37, die Sensitivität der einzelnen Ableitungen: am größten V5(75%), V4 (61%), mittlere Sensitivität II (33%), V3 (24%), V6 (37%), kombinierte Sensitivität V4/V5 90%, und II/V4/V5 96%, Auftreten eines postoperativen Myokardinfarktes in 3 Patienten	105 Patienten mit vermuteter oder gesicherter KHK, EKG Auswertung von 2 (der 3 vorhandenen) Experten, bei Veränderungen der ST-Strecke wurden die EKG nochmal unabhängig von 2 verschiedenen Experten ausgewertet, die gegenüber dem Patienten/ Outcome verblindet waren - geringer Bias	Die Ableitung V5 hat die größte Sensitivität Ischämien anhand von ST-Veränderungen zu erkennen, in Kombination mit II und V4 wird die Sensitivität auf 96% erhöht, bei Risikopatienten sollten diese Ableitungen gewählt werden um Ischämien rechtzeitig zu entdecken.	2009: 2b 2011: 3

<p>Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, et al.: 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol. 2011 Dec 6;58(24)</p>	<p>amerikanische Leitlinie</p>	<p>2011 ACCF/AHA Guideline for coronary artery bypass graft surgery: Leitlinie für Patienten koronarer Bypass-Operation</p>	<p>Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Komitee bestand aus 23 Experten, die ACCF/AHA Task Force Members aus 12 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die prä- intra- und postoperative Versorgung von Patienten mit einer koronaren Bypassoperation erstellt haben</p>	<p>Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von koronarer Bypasschirurgie erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen</p>	<p>sehr gute Methodik</p>	<p>Klasse 1: Kontinuierliches Monitoring des EKG auf Arrhythmien sollte kontinuierlich bei allen Patienten für mind. 48 Stunden nach CABG erfolgen (LoE: B) Klasse IIa: Kontinuierliche ST-Streckenmonitoring zur Detektion einer Ischämie ist sinnvoll, während der intraoperativen Phase bei Patienten unter CABG (LoE: B). Klasse IIb: Ein kontinuierliches ST-Streckenmonitoing zur Detektion einer Ischämie kann in der frühen postoperativen Periode nach CABG in Erwägung gezogen werden (LoE:B).</p>	<p>LL</p>
---	--------------------------------	---	---	--	---------------------------	--	------------------

2. Ein ST-Segment-Monitoring sollte bei jeder EKG-Überwachung in den ersten 48 Stunden postoperativ auf der Intensivstation etabliert sein.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, et al.: 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol. 2011 Dec 6;58(24)	amerikanische Leitlinie	2011 ACCF/AHA Guideline for coronary artery bypass graft surgery: Leitlinie für Patienten koronarer Bypass-Operation	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Komitee bestand aus 23 Experten, die ACCF/AHA Task Force Members aus 12 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die prä- intra- und postoperative Versorgung von Patienten mit einer koronaren Bypassoperation erstellt haben	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von koronarer Bypasschirurgie erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, dass Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet	sehr gute Methodik	Klasse 1: Kontinuierliches Monitoring des EKG auf Arrhythmien sollte kontinuierlich bei allen Patienten für mind. 48 Stunden nach CABG erfolgen (LoE B). Klasse IIa: Kontinuierliche ST-Streckenmonitoring zur Detektion einer Ischämie ist sinnvoll, während der intraoperativen Phase bei Patienten unter CABG (LoE B) Klasse IIb: Ein kontinuierliches ST-Streckenmonitoing zur Detektion einer Ischämie kann in der frühen postoperativen Periode nach CABG in Erwägung gezogen werden (LoE B)	LL

				werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen			
--	--	--	--	--	--	--	--

3. Bei ITS Patienten soll ein 12Kanal- EKG im Sinne eines Monitorings erfolgen.

GoR A

Expertenkonsens

4. Das kontinuierliche Monitoring mittels der Pulsoxymetrie detektiert das Auftreten klinisch inapparenter O₂-Entsättigungen und soll daher als kontinuierliches Monitoringverfahren eingesetzt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Sun Z, Sessler DI, Dalton JE, Devereaux PJ, Shahinyan A, et al. 2015. Postoperative Hypoxemia Is Common and Persistent: A Prospective Blinded Observational Study. 121(3):709–15	Prospektive Kohortenstudie	N=1500 (1250 Cleveland Clinic Main Campus und 250 Patienten des Juravinski Hospital; 833 Patienten in Analyse eingeschlossen)	Verblindung der O ₂ -Sättigung für die behandelnden Kliniker, Messungen erfolgten in 1-Minuten-Intervallen bei Patienten >45 Jahre für bis zu 48 Stunden nach nicht-kardiochirurgischen Eingriffen; es erfolgte die Bestimmung der kumulativen Minuten unter prädefinierten hypoxischen Grenzwerten	21% wiesen über ≥ 10 min/Std. SpO ₂ -Werte <90% über die gesamte Messzeit auf; 8% wiesen ≥20 min/Std. SpO ₂ -Werte <90%; und 8% ≥5 min/Std. <85%. Prolongierte hypoxische Episoden waren häufig, wobei 37% der Patienten mind. 1x eine SpO ₂ -Sättigung von <90% über eine Stunde und mehr aufwiesen; 11% wiesen eine Episode mit einer Dauer von ≥6 Std. auf und 3% SpO ₂ -Sättigungen von <80% für mind. 30 Min. Klinische Hypoxie, basierend auf Pflegeprotokollen (gemessen nur in der Cleveland Clinic, n = 594), wurde in 5% der gemonitorten Patienten dokumentiert. Die Pflege versäumte 90% hypoxämischer Episoden, in welchen das SpO ₂ <90% für mind. 1 Std. betrug.	Nicht kardiochirurgische Patienten	Hypoxämie zeigten sich häufig und prolongiert bei Patienten nach nicht-kardiochirurgischen Eingriffen. Die dokumentierten SpO ₂ -Werte zeigten schwerwiegende zu niedrig eingetragene Messergebnisse der postoperativen Hypoxie.	2009: 2b 2011: 3
Pedersen T1, Nicholson A, Hovhannisyan K, Møller AM, Smith AF,	Systematisches Review	5 Studien, 22,992 Patienten,	RCTs + quasi-RCTs, PulsOxy perioperativ vs kein PulsOxy; Cochrane Central Register of	keine Konfidenzintervalle angegeben, Pulsoximetrie kann Hypoxien aufzeigen und damit zusammenhängende	peri-operativ, kaum Details über die Randomisierungsmethoden der einzelnen	Pulsoxymetrie kann Hypoxämien und damit verbundene Ereignisse nachweisen; kein Nachweis eines Effektes auf das Outcome durch	2009: 2a 2011:

<p>Lewis SR. Pulse oximetry for perioperative monitoring (Review). Cochrane Database Syst Rev. 2014 Mar 17</p>			<p>Controlled Trials (CENTRAL) (2013, Ausgabe 5), MEDLINE (1966 bis Juni 2013), EMBASE (1980 bis Juni 2013), CINAHL (1982 bis Juni 2013), ISIWeb of Science (1956 bis Juni 2013), LILACS (1982 bis Juni 2013)</p>	<p>Ereignisse; Routinemäßige kontinuierliche SpO2 Messung reduziert nicht die Häufigkeit eines ITS-Aufenthaltes und auch nicht die Gesamtmortalität</p>	<p>Studien, keine Verblindung der Einzelstudien; eingeschlossene Studien mit inhomogenem Aufbau(Herzchirurgisch:ICU,AWR; ACH:peri-OP,AWR), Methodik des Reviews: sehr gut; Beschreibung der Literaturrecherche Auswahl aber durch 2 unabhängige Experten, kritische Bewertung der Studien, ausführliche Evidenztabellen der eingeschlossenen Studien</p>	<p>die Pulsoxymetrie während der perioperativen Phase; Keine Reduktion der Transferrate auf die Intensivstation; keine Mortalitätsreduktion; unklar, ob Vorteil durch Nutzung der Technologie bei Patienten nach kardiochirurgischen Eingriffen auf der Normalstation; fraglicher Effekt auf eine Verbesserung von Outcome, Effektivität der Therapie und auch deren Effizienz bei Nutzung im Bereich der Normalstation</p>	<p>2</p>
--	--	--	---	---	--	---	-----------------

5. Eine kontinuierliche invasive Blutdruckmessung soll nach kardiochirurgischen Eingriffen durchgeführt werden, um schnell Kreislaufveränderungen zu detektieren und regelmäßige arterielle Blutgasanalysen machen zu können.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
<p>Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128</p>	Europäische Leitlinie	<p>The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC</p>	<p>Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben</p> <p>Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt,</p>	<p>Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht</p>	sehr gute Qualität	<p>Kontinuierliche arterielle invasive Blutdruckmessungen werden für alle Patienten im kardiogenen Schock empfohlen (LoE C, GoR I) Bei Patienten mit einer akuten Herzinsuffizienz wird eine invasive kontinuierliche Blutdruckmessung empfohlen bei Patienten mit einer Hypotension und persistierenden Symptomen, unter laufender Therapie (LoE C, GoR IIa) Wiederholte arterielle Blutgasanalysen sollten bei Patienten mit einer akuten Herzinsuffizienz durchgeführt werden, insbesondere bei Patienten mit akutem Lungenödem, mit COPD oder bei Patienten im kardiogenen Schock (LoE C, GoR IIa)</p>	LL

			dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen				
Bur A, Hirschl MM, Herkner H, Oschatz E, Kofler J, et al. 2000. Accuracy of oscillometric blood pressure measurement according to the relation between cuff size and upper-arm circumference in critically ill patients.	Prospektive Kohortenstudie	N=38 (eingeteilt in drei Gruppen abhängig vom Oberarmumfang (Gruppe I: 18-25 cm; Gruppe II: 25,1-33 cm und Gruppe III: 33,1-47,5 cm)	Bei jedem Patienten erfolgte eine Blutdruckmessung mit allen Cuffbreiten (Hewlett-Packard Cuff 40401 B, C, and D) um den oszillometrischen Blutdruck zu bestimmen. Kontralateral erfolgte eine invasive Blutdruckmessung nach Kanülierung der A. radialis. Der invasive RR-Wert wurde durchgehend nach Beendigung der oszillometrischen RR-Messung erhoben.	Die Gesamtdiskrepanz zwischen beiden Messverfahren betrug $-6,7 \pm 9,7$ mmHg ($p < 0.0001$), wenn die empfohlene Cuffgröße bezogen auf den Oberarmdurchmesser beachtet wurde (539 Messungen). Von allen Blutdruckmessungen wiesen 26,4% ($n = 395$) eine Diskrepanz von ≥ 10 mmHg und in 34,2% ($n = 512$) eine Diskrepanz von ≥ 20 mmHg auf. Bei katecholaminpflichtigen Patienten oder katecholaminfreien Patienten zeigten sich keine Unterschiede zwischen invasiver oder oszillometrischer RR-Messung ($-6,6 \pm 7,2$ vs. $-8,6 \pm 6,8$ mm Hg; nicht signifikant).	Kleine, inhomogene Untersuchungsgruppe, monozentrisch, Messzahl variierte zwischen einzelnen Patienten, abhängig von einer Katecholamintherapie erfolgten die Messungen teilweise zu einem früheren Zeitpunkt	Oszillometrische Blutdruckmessungen bewerten den arteriellen RR signifikant zu niedrig und weisen eine für den klinischen Alltag zu hohe Streuung der Werte auf. Die Relation zwischen Cuffgröße und Oberarmdurchmesser trägt maßgeblich zur Ungenauigkeit der oszillometrischen Messungen bei.	2009: 3b 2011: 3

6. Bei hämodynamisch stabilen Patienten kann postoperativ auch eine kontinuierliche nichtinvasive Blutdruckmessung angewendet werden

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Smolle K-H, Schmid M, Pretenthaler H, Weger C. 2015. The Accuracy of the CNAP® Device Compared with Invasive Radial Artery Measurements for Providing Continuous Noninvasive Arterial Blood Pressure Readings at a Medical Intensive Care Unit.	Prospektive Kohortenstudie	N=40	Invasive und noninvasive CNAP Blutdruckmessungen erfolgten gleichzeitig über 30 Minuten	Analyse von 7200 Messpaaren (CBP und IBP). Für den MAD betragen die Genauigkeit ± Präzision der Messung $4,6 \pm 6,7$ mmHg (Limits of agreement $-8,7$ bis $17,8$ mmHg) mit einem prozentualen Fehler von $6,77\%$ (95% CI, $6,57\%$ - $6,97\%$). Trendanalysen der 3-Minutenintervalle wiesen eine Übereinstimmung von $94,6\%$ (95% CI, $94,0\%$ - $95,2\%$; exclusion zone 10%) und eine ent-gegengesetzte Übereinstimmungsrate von $99,50\%$ (95% CI, $99,48\%$ - $99,52\%$) für Abweichungen bis 10% auf.	Monozentrisch, kleine Kohorte, kritisch kranke Patienten unter stabilen klinischen Konditionen, eingeschlossene Patienten waren hämodynamisch stabil,	Das CNAP-Device bietet eine valide Bestimmungsmöglichkeit des Blutdruckes in unselektierten hämodynamisch stabilen Patienten. Der bestimmte MAD mittels CNAP-Device wies vergleichbare Werte wie eine radial invasive RR-Messung auf, ebenfalls im Bereich des prozentualen Fehlers und zeigte gute Trendbestimmungsmöglichkeiten, nach den prädefinierten Critchley Kriterien.	2009: 3b 2011: 3
Wagner JY, Negulescu I, Schöfthaler M, Hapfelmeier A, Meidert AS, et al. 2015. Continuous noninvasive arterial pressure measurement using the volume clamp method: an evaluation of the CNAP device in intensive care unit	Prospektive Kohortenstudie	N=55 (Intensivpatienten)	simultaneously recorded arterial pressure values obtained by an arterial catheter placed in the abdominal aorta through the femoral artery (criterion standard) and arterial pressure values determined noninvasively using CNAP.	Die durchschnittliche Abweichung (\pm Standardabweichung, 95 % CI, prozentualer Fehler) zwischen CNAP und invasiver RR-Messung betrug für den MAD $+1$ mmHg (± 9 mmHg, -16 bis $+19$ mmHg, 22 %), für den syst. Arteriellen Druck -10 mmHg (± 16 mmHg, -42 bis $+21$ mmHg, 27 %) und für den diastolischen arteriellen Druck $+7$ mmHg (± 9 mmHg, -10 bis $+24$ mmHg, 28 %).	Heterogene, kleine Kohorte, keine systematische Evaluation der Trendbestimmungsfähigkeit des CNAP, kein Ausschluss eines capillary-leakage oder Fingerödems möglich	Die Ergebnisse weisen eine akzeptable Genauigkeit der Bestimmung des MAD und diastolischen RRs des CNAP im Vergleich zum Messstandard der arteriellen invasiven BRR-Messung nach. Der systolische arterielle Blutdruck wurde ungenauer bestimmt.	2009: 3b 2011: 4

patients. J Clin Monit Comput. 29(6):807–13							
Balzer F, Habicher M, Sander M, Sterr J, Scholz S, et al. 2016. Comparison of the non-invasive Nexfin(R) monitor with conventional methods for the measurement of arterial blood pressure in moderate risk orthopaedic surgery patients. Journal of International Medical Research, pp. 1–12	Prospektive Kohortenstudie	N=20	Systolischer RR, diastolischer RR und MAP wurden bestimmt (Nexfin®, invasiv und noninvasiv) an fünf intraoperativen Zeitpunkten	Für den MAP suffiziente Korrelation zwischen IBP/Nexfin® (Pearson = 0,75), welche besser als die Korrelation zwischen IBP/NIBP (Pearson= 0,70) war. In der Bland-Altman Analyse der Daten zeigte sich, dass verglichen mit dem IBP ein höherer prozentualer Fehler für den MAPNIBP (30%) verglichen mit dem MAPNexfin® (27%) bestand. Nexfin® und NIBP unterschätzten den systolischen RR; NIBP unterschätzte weiterhin den diastolischen RR und MAP. Die Trendfähigkeit für MAPNexfin® und MAPNIBP zeigten sich vergleichbar mit dem IBP.	Pilotstudie, kleine Kohorte, keine Bestimmung der Fingertemperatur unter Nexfinnutzung als Kontrolle der Perfusion erfolgt, keine Bestimmung der interobserver Variabilität erfolgt	Noninvasive Blutdruckbestimmungen durch Nexfin® sind mit einer invasiven RR-Messung vergleichbar und tendierten genauer als die noninvasive Methode zu sein.	2009: 3b 2011: 4
Fischer MO, Avram R, Carjaliu I, Massetti M, Gerard JL, et al. 2012. Non-invasive continuous arterial pressure and cardiac index monitoring with Nexfin after cardiac surgery. British Journal of Anaesthesia. 109(4):514–21	prospektive Kohortenstudie	50 kardio-chirurgische Patienten	Gleichzeitige Messungen von systolischem, diastolischem, und mittleren arteriellen Blutdruck und Herzindex vom invasiven radial arteriellen Katheter, transpulmonalem Thermodilutionskatheter und Nexfin device.	Eine signifikante Korrelation zwischen den absoluten Werten der photoplethysmographischen und radial invasiven Bestimmung des systolischen ($r^2=0,56$, $p=0,001$), diastolischen ($r^2=0,61$, $p=0,001$) und des MAD ($r^2=0,77$, $p=0,001$) konnten nachgewiesen werden. Eine signifikante Korrelation wurde weiterhin zwischen transpulmonaler Thermodilution und Nexfin bezogen auf absolute Werte des CI nachgewiesen	Subgruppenanalyse, kleine Kohorte, monozentrisch	Das Nexfin-Device stellt ein sicheres, praktisches und verlässliches Instrument zur noninvasiven, kontinuierlichen Messung des arteriellen RRs dar, kann aber nicht als Ersatz einer Transpulmonalen-Thermodilution zur Bestimmung des CI dienen.	2009: 3b 2011: 3

				($r^2=0,33$, $p=0,001$). Der prozentuale Fehler zwischen trans-pulmonaler Thermodilution und Nexfin für die Bestimmung des CI betrug 50%.			
Ilies C, Grudev G, Hedderich J, Renner J, Steinfath M, et al. 2015. Comparison of a continuous noninvasive arterial pressure device with invasive measurements in cardiovascular postsurgical intensive care patients. European Journal of Anaesthesiology. 32(1):20–28	Prospektive Kohortenstudie	n=110 (eingeschlossen n=104); Einschlusskriterien: ASA III oder IV, beatmete Patienten Ausschlusskriterien: Notfalleingriffe, AVB III°, arterielle Blutdruckdifferenz >10 mmHg zw. Beiden Armen	Vergleichbarkeit und Austauschbarkeitsmöglichkeit zwischen kontinuierliche noninvasive RR-Messung (CNAP) und kontinuierliche intraarterielle RR-Messung (CIAP) bei postoperativen kardiovaskulärchirurgischen Patienten und die Auswirkungen von Arrhythmien, Katecholamindosierungen, Entwöhnung von der Beatmung und die Intervalldauer der Kalibration auf die Übereinstimmung beider Messverfahren	11 222 arterielle Druckmessungen; Biases (Standard-abweichung) für CIAP-CNAP für systolische arterielle Drücke (SAP), diastolische arterielle Drücke (DAP) und den MAD für alle Patienten betrug 4,3 (11,6), -9,4 (8) und -6 (7,6) mmHg, kardiale Arrhythmien (4,1 (13,1), -14,4 (8,3), -.5 (8,9) mmHg) und bei langem Intervall zur vorhergehenden Kalibration [4,5 (15), -9,8 (9,5), -6,4 (9,1) mmHg] beeinflussten die Genauigkeit des CNAP mit nicht öglicher Austauschbarkeit der Verfahren basierend auf dem prozentualen Fehler. Im Gegensatz zeigte die Nutzung von Katecholaminen (Adrenalin/Noradrenalin $>0,1$ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$), kurze Kalibrationsintervalle und Entwöhnungskondition keine Auswirkungen auf die Genauigkeit, Austauschfähigkeit und Übereinstimmung, besonders des MAP.	Kleine Kohorte, monozentrisch, potenzielle Differenzen zw. Beiden Armen, potenzielle Auswirkungen einer Katecholamintherapie auf Flussverhältnisse nicht ausgeschlossen	CNAP wies eine akzeptable Übereinstimmung showed acceptable agreeemdefiniert über die ATI mit den invasiven RR-Messungen bezogen auf MAD und partiell DAP auf. Es bestand eine relevante Variabilität für den SAP. Der MAD sollte für klinische Entscheidungen genutzt werden. Kardiale Arrhythmien, im Gegensatz zu Katecholamindosierungen oder Entwöhnungsprozeduren von der mechanischen Beatmung wirkten sich auf die Genauigkeit, die Übereinstimmung und Austauschbarkeit des CNAP aus.	2009: 3b 2011: 3

7. Die ZVD-Kurve soll kontinuierlich überwacht, werden, da sie klinische Informationen über die Funktion des rechten Herzens und prognostische Informationen liefern kann. Der absolute ZVD soll aber nicht als Parameter der Volumenreagibilität genutzt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Trof RJ, Danad I, Reilingh MW, Breukers R-MB, Groeneveld AJ. 2011. Cardiac filling volumes versus pressures for predicting fluid responsiveness after cardiovascular surgery: the role of systolic cardiac function. Critical Care. 15(1):R73	prosp. Kohortenstudie	n=32 [hypovolämie, mechanisch beatmete Patienten (Koronarchirurgie (n = 18), große vaskuläre Eingriffe (n = 14)	96 Kolloidinfusionen (200 bis 600 mL infundiert über drei aufeinander folgende 30-Minuten Intervalle, gesteuert über einen Anstieg der Füllungsrücke), geteilt in Gruppen von Respondern (Flüssigkeitsreaktion) und Non-Respondern, bei Patienten mit niedriger GEF (<20%) oder fast normaler GEF (≥ 20%). Monitoring: Transpulmonale-dilution + CVC (n = 9) /PAC (n = 23) zur Bestimmung von CI, GEDVI, CVP +PAOP	Eine niedrige Baseline des GEDVI hatte einen prädiktiven Wert für die Flüssigkeits-Responder“, insbesondere, wenn die GEF ≥20% (p= 0,002 oder niedriger) war, ein niedriger PAOP hatte einen prädiktiven Wert, wenn GEF <20% (p = 0,004 oder niedriger). Die Baseline des ZVD war niedriger bei betreffenden Ereignissen unabhängig von der GEF. Veränderungen im ZVD und PAOP wiesen gleichzeitig Veränderungen CI, insbesondere, wenn die GEF <20% war, während Veränderungen im GEDVI mit Veränderungen des CI einhergingen, unabhängig von der GEF.	monozentrisch, nicht randomisiert, kleine Kohorte; unklar wieviel Volumen (genau) pro Fluidchallenge gegeben wurde, auch unklar in wie weit weitere Flüssigkeiten gegeben wurden und ob dies Einfluss auf den Herzindex oder andere hämodynamische Parameter hat	In der untersuchten Patientenkohorte (nach koronararterieller oder großer Gefäßchirurgie, zeigte sich der relative prädiktive Wert der Füllungsdrücke und Voluminaansprechbarkeit abhängig von der LV-systolischen Funktion, gemessen durch die GEF <ul style="list-style-type: none"> •Der ZVD kann Informationen über das Ansprechenverhalten auf Volumen, unabhängig von der GEF, geben, bei PATienten mit niedriger GEF, der PAOP hat einen größeren prädiktiven Wert als der GEDVI für Flüssigkeitsresponder • Bei PATienten mit annähernd normaler GEF, zeigte sich der GEDVI dem PAOP zur Prädiktion von Flüssigkeitsrespondern überlegen • Diese Ergebnisse dieser Studie weisen auf eine Favorisierung von Füllungsdruckmessungen über den PAK hin, bei Patienten mit eingeschränkter LV-systolischer Funktion eigene Schlußfolgerung: durch erhebliche Mängel im Studien aufbau eingeschränkte Beurteilung der Studie	2009: 4 2011: 3
2014. S3-Leitlinie	Deutsche	Deutsche	Die Erstellung erfolgte	Leitlinienziele:	Sehr gute Qualität	Für die Diagnose eines	LL

<p>Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen. AWMF Register</p>	<p>Leitlinie</p>	<p>Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN) Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) Deutsche Gesellschaft für Neurointensiv- und Notfallmedizin (DGNI) Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und</p>	<p>unter Betreuung und basierend auf den Kriterien der AWMF zur Erstellung einer S3-LL durch ein nationales, interdisziplinäres Expertengremium unter Moderation der AWMF und unter strenger Beachtung der Richtlinien der AWMF</p>	<p>-den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung intravasaler Volumentherapie und deren Messung erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht</p>		<p>Volumenmangels bei spontan atmenden sowie bei beatmeten Patienten soll der ZVD sowohl bei peri-operativen als auch bei intensivmedizinischen Patienten nicht verwendet werden (GoR A). Zur Steuerung der Volumentherapie bei erwachsenen, insbesondere beatmeten Intensivpatienten sollen Überwachungsverfahren, die eine Einschätzung der Volumenreagibilität anhand flussbasierter (Schlagvolumen) und/oder dynamischer Vorlastparameter (SVV, PP-Var.) erlauben, statischen Parametern (ZVD, PAOP) vorgezogen werden (GoR A).</p>	
--	------------------	---	---	---	--	---	--

		<p>Unfallchirurgie (DGOU)</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft (DGP)</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Urologie (DGU)</p> <p>Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI)</p> <p>Deutsche Sepsis-Gesellschaft (DSG)</p>					
<p>Marik PE, Cavallazzi R. 2013. Does the Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness? An Updated Meta-Analysis and a Plea for Some Common Sense*. Crit Care Med. 41(7):1774–81</p>	<p>Metaanalyse</p>	<p>Klinische Studien welche den Korrelationskoeffizienten oder die area under the receiver operating characteristic curve (AUC) zwischen ZVD und Veränderungen der kardialen Leistung nach einer Intervention zur Veränderung der Vorlast untersuchten</p>	<p>Die Analyse der Studien erfolgte nach Sichtung in MEDLINE, EMBASE, Cochrane Register of Controlled Trials, und citation Review relevanter primärer und von Review Artikeln</p> <p>Die Daten wurden nach Studiencharakteristika, Patientenpopulationen, Baseline ZVD, dem Korrelationskoeffizienten und oder der AUC zwischen ZVD und Veränderungen des SVI/CI und des</p>	<p>Insgesamt waren 57% ± 13% der Patienten Flüssigkeitsresponder. Die summierte AUC betrug 0,56 (95% CI, 0,54-0,58), ohne Heterogenität zwischen den einzelnen Studien. Die summierte AUC betrug für Intensivpatienten 0,56 (95% CI, 0,52-0,60) und 0,56 (95% CI, 0,54-0,58) für perioperative Studien. Der summierte Korrelationskoeffizient zwischen der Baseline des ZVD und Veränderungen des SVI/CI betrug 0,18 (95% CI,</p>	<p>Gute Qualität</p>	<p>Es konnten in der Studie keine Ergebnisse nachgewiesen werden, welche die Nutzung des ZVD als Leitwert der Volumentherapie rechtfertigen.</p>	<p>2009:</p> <p>2a</p> <p>2011:</p> <p>2</p>

		wurden eingeschlossen. Von 191 Artikeln, wurden 43 Studien nach Berücksichtigung korrekter Einschlusskriterien analysiert. Die Studien beinhalteten erwachsene Patienten, gesunde Kontrollen (n=1), Intensivpatienten (n=22) und perioperative Patienten (n = 20).	Prozentsatzes von Flüssigkeitsrespondern untersucht. Metaanalytische Methoden wurden zur Summation der Daten herangezogen.	0,1-0,25), mit 0,28 (95% CI, 0,16-0,40) bei Intensivpatienten und 0,11 (95% CI, 0,02-0,21) bei perioperativen Patienten.			
Magder S. 2005. How to use central venous pressure measurements. Current Opinion in Critical Care. 11(3):264–70	Expertenstatement	Analyse diverser Studien und Literatur zur Thematik des ZVD in der Behandlung kritisch kranker Patienten	Analyse von 23 heterogenen Studien durch den Autor	Sicherung der technischen Faktoren auf korrekte Funktion vor Analyse des ZVD. Beachtung von ZVD und Relation zum kardialen Output oder zumindest der Gewebepfusion. Beobachtung der klinischen Antwort auf Veränderungen des ZVD.	Einzelautor, keine 2-Reviewer- Analyse der Quellen, heterogene Studien, keine prädefinierte Analyseform	Der ZVD ist bei vielen Patienten erhebbar. Unter Betrachtung von möglichen Faktoren, die den ZVD beeinflussen können und seiner physiologischen Determinanten, kann er von großem klinischem Nutzen sein.	2009: 5 2011: 5
Williams JB, Peterson ED, Wojdyla D, Harskamp R, Southerland KW, et al. 2014. Central venous pressure after coronary artery bypass surgery: does it predict postoperative	retrospektive Kohortenstudie	Registerauswertung multizentrisch, 55 Krankenhäuser; 2390 zufällig ausgewählte Patienten, welche sich hoch-Risiko CABG oder CABG/Klappenein	Primärer Outcomeparameter war die Korrelation zwischen postoperativem ZVD und der inhospital/30-Tage Mortalität und Nierenversagen, gemessen als	Tests für die Linearität des ZVD zum Outcome wies einen p-Wert für nichtlinearität zwischen ZVD 6 Stunden post-OP und inhospital/30-Tage Mortalität von 0,77 auf. Ein unjustiertes Mortalitätsmodell zeigte eine Odds Ratio (OR) von, .5 (95% confidence interval [CI], 1,23-	multizentrisch, retrospektiv, klinische Variablen und Outcome wurden miteinander korreliert, die Ergebnisse könnten durch nicht gemessene Variablen beeinflusst sein; keine	Der ZVD nach CABG-Chirurgie war prädiktiv für eine frühe Mortalität und Nierenversagen, unabhängig vom CI und anderen klinischen Variablen. Wichtigkeit der ZVD-Messung als prädiktives Tool. Ob der ZVD zur Therapiekontrolle genutzt werden kann muss weiter untersucht werden.	2009: 3b 2011: 3

<p>mortality or renal failure? J Crit Care. 29(6):1006–10</p>		<p>griffen unterzogen (elektiv/dringende CABG) mit einer EF <40% oder elektive/dringende CABG-Eingriffe ab 65 Jahren oder älter mit Diabetes mellitus oder einer GFR < 60 mL/min (per 1,73 m²)</p>	<p>kontinuierliche Variable, beide unangepasst und nach Anpassung für wichtige klinische Faktoren unter Nutzung eines logistischen Regressionsmodells</p>	<p>1,87; p=0,0001) auf, bei einem Anstieg der Mortalität mit jeder Zunahme des ZVD um 5 mmHg. Für Mortalität oder Nierenversagen zeigte das unjustierte Model eine OR von 1,7 (95% CI, 1,44-1,99; p= 0,001). Ein Anstieg des ZVD bis zu 6-Stundenpost-OP wies eine Assoziation mit einer signifikanten Risikozunahme der Mortalität (OR 1,4 (95% CI, 1,10-1,89; p= 0,009) für jede Zunahme des ZVD um 5mmHg auf.</p>	<p>Verblindung des ZVDs für Kliniker; keine Standardisierung der ZVD-Erhebung; trotz multizentrischem Ansatz interhospital Variabilität möglich Multifaktorielle Ätiologie der ZVD Veränderungen sind möglich</p>		
---	--	---	---	--	---	--	--

8. Die Erfassung von Diurese und Blutverlust sollte in der frühen postoperativen Phase stündlich erfolgen.

GoR B

Expertenkonsens

9. Eine arterielle BGA soll zeitnah nach Aufnahme auf die ITS oder bei Veränderung der Ventilationsparameter innerhalb eines Zeitintervalls von 30 min erfolgen. Bei einer $FIO_2 \geq 0,6$ wird eine BGA alle 4 Stunden, sonst mindestens alle 8 Stunden, empfohlen.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Pilon, Chad S.; Leathley, Mary ; London, Rennie; McLean, Shelley ; Phang, P. Terry ; Priestley, Russ ; Rosenberg, Frances M.; Singer, Joel; Anis, Aslam H; Dodek, Peter Practice guideline for arterial blood gas measurement in the intensive care unit decreases numbers and increases appropriateness of tests.Crit Care med; Volume 25(8), August 1997, pp 1308-1313	Fallkontrollstudie	N=60 (30 Patienten in erster Untersuchungsgruppe, 30 Patienten im Follow-Up)	Untersuchung der primären Hypothese, dass die Implementierung einer Practice-Guideline für arterielle Blutgasanalysen auf der Intensivstation die totale Zahl der Entnahmen pro Tag und Patient reduzieren würde	Nach 2-3 Monaten reduzierte sich die Testhäufigkeit von 4,9 +/- 1,6 auf 3,1 +/- 1,8 (SD) Tests/Patient/Tag und auf 2,4 +/- 1,2 Tests/Patient/Tag nach 12-13 Monaten. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen Akuten Physiologischen und chronischen Gesundheits-Scores oder der Intensivstationsmortalität. Ebenfalls nicht in puncto Beatmungstage oder Waningdauer. Eine relevante Kostenersparnis pro Tag wurde ebenfalls nachgewiesen.	Fall-Kontroll-Studie, Angemessenheit der Guideline erfolgte auf eigenen Werten, es erfolgte lediglich die Bewertung von stattgefundenen Arteriellen BGAs, nicht von solchen, die in Situationen hätten erfolgen sollen	Die Implementierung einer Guideline zur arteriellen Blutgasanalyse bei intensivmedizinischen Patienten in dieser Studie erhöhte die Effizienz der Testnutzung ohnedie mechanische Beatmungsdauer zu verlängern oder das Outcome zu beeinflussen.	2009: 4 2011: 4
Mehari SM, Havill JH, Montgomery C. 1997. A written guideline implementation can lead to reductions in laboratory testing in an intensive care unit. Anaesth. Intensive Care. 25(1):33–37	Fall-Kontroll-Studie (initial retrospective Datenerhebung, folgend prospektiv nach Implementierung einer Guideline)	N=100 (50 kardiochirurgische Patienten, 50 intensivmedizinische Patienten)	Untersuchung der primären Hypothese, dass die Implementierung einer Practice-Guideline für arterielle Blutgasanalysen auf der Intensivstation die totale Zahl der Entnahmen pro Tag und Patient reduzieren	Vergleich der Blutentnahmen zu Laborbestimmungen vor und nach Implementierung einer selbstgenerierten Guideline zu Laborbestimmungen zwigte eine Reduktion um 25,9% bei allen Bluttests und eine 17,1% Reduktion bei arteriellen Blutgasanalysen in der post kardiochirurgischen	Kleine Kohorte, monozentrisch, Angemessenheit der Guideline erfolgte auf eigenen Werten	Niedergeschriebene Guidelines können zu einer ausgeprägten Kostenreduktion in kurzer Zeit führen.	2009: 4 2011: 4

			würde	Gruppe. Bei den un-spezifizierten Intensivpatienten zeigte sich ein Abfall der Testhäufigkeiten um 16,6% und bei arteriellen BGAs um 21.9%. Eine relevante Reduktion der Kosten konnte ebenfalls nachgewiesen werden.			
--	--	--	-------	---	--	--	--

10. Bei Intensivaufnahme sollte die Körperkerntemperatur gemessen werden, bei postoperativ hypothermen Patienten sollte bis zum Erreichen der Normothermie die Körperkerntemperatur regelmäßig (z. B. alle 15min.) gemessen werden

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
<p>S3 Leitlinie Vermeidung von perioperativer Hypothermie 2014 Version 8 vom 30.04.2014 Prof. Dr. A. Torossian , Prof. Dr. B. Bein, Prof. Dr. A. Bräuer Göttingen), Prof. Dr. R. Greif , PD Dr. J. Höcker , PD Dr. E.P. Horn, PD Dr. K.P. Ittner , PD Dr. O. Kimberger , Prof. Dr. E. Klar, Hr. T. Müller-Wolff, Prof. Dr. P. Schmittbecher, Frau I. Welk , Prof. Dr. W. Weyland , Prof. Dr. H. Wulf</p>	<p>Deutsch-Österreichische Leitlinie</p>	<p>Interdisziplinäre Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie, der Österreichischen Gesellschaft für Anästhesie, Reanimation und Intensivmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Fachkrankenpflege und Funktionsdienste</p>	<p>Die Erstellung erfolgte unter Betreuung und basierend auf der stengen Beachtung der Kriterien der AWMF zur Erstellung einer S3-LL durch ein internationales, interdisziplinäres Expertengremium unter gleichzeitiger Moderation der AWMF</p>	<p>Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Sicherung der Körpertemperaur erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, dass Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht</p>	<p>Sehr gute Qualität</p>	<p>Die Ausleitung einer Allgemeinanästhesie sollte in Normothermie erfolgen. Postoperatives Shivering sollte mit aktiver Wärmung behandelt werden. Bei postoperativ hypothermen Patienten soll daher bis zum Erreichen der Normothermie in regelmäßigen Intervallen (z. B. alle 15 Min.) neben der Kreislauf- und Vigilanzkontrolle auch die Körperkerntemperatur (z. B. sublingual) erfasst werden. Diese Empfehlungen werden als Expertenkonsene ausgesprochen</p>	<p>LL</p>

11. Die ScvO₂ sollte bei hämodynamisch stabilen Patienten statt der SvO₂ zur orientierenden Einschätzung des systemischen Verhältnisses von Sauerstoffangebot und -verbrauch herangezogen werden, unter Beachtung der Methoden-immanenten Limitationen venöser Sättigungen.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Ladakis C, Myrianthefs P, Karabinis A, Karatzas G. 2001. Central venous and mixed venous oxygen saturation in critically ill patients. Respiration	Prospektive Kohortenstudie	N=61	Untersuchung von ScvO ₂ und SvO ₂ auf eine mögliche Korrelation in der Evaluation von kritisch kranken Intensivpatienten Erstellung einer möglichen Gleichung zur Bestimmung des SvO ₂ durch das ScvO ₂ . Mechanisch ventilierter Patienten wurden nach Einschluss Katheterisiert und die ScvO ₂ und SvO ₂ Werte simultan bestimmt (V.cava sup. A. pulmonalis)	SvO ₂ betrug im Durchschnitt 68,6 +/- 1,2% (durchschnittlich +/- SEM) und die ScvO ₂ 69,4 +/- 1,1%. Der Unterschied ist statistisch signifikant (p < 0,03). Der Korrelationskoeffizient r betrug 0,945 für die Gesamtpopulation, 0,937 und 0,950 bei chirurgischen und internistischen Patienten. 90,2% der Patienten wiesen eine Differenz von <5% auf.	Monozentrisch, kleine Kohorte, heterogenen Kohorte	ScvO ₂ und SvO ₂ sind eng korreliert und in der initialen Evaluation bei kritisch kranken Patienten, auch unter divergierenden kardialen Indizes, durcheinander ersetzbar. SvO ₂ kann mit großer Genauigkeit durch das ScvO ₂ bestimmt werden (in 92% der Patienten unter Nutzung eines Powermodels).	2009: 3b 2011: 3
Dueck MH, Klimek M, Appenrodt S, Weigand C, Boerner U. 2005. Trends but not individual values of central venous oxygen saturation agree with mixed venous oxygen saturation during varying hemodynamic conditions.	Prospektive Kohortenstudie	N=70	Vergleich individuellen Sauerstoffsättigungswerte und der Trends der Werte in Blut der V. cava sup. (Scvo ₂), des rechten Atriums (Srao ₂) und der A. pulmonalis (Svo ₂) während divergierender hämodynamischer Situationen. Die Patienten unterzogen sich	502 vergleichbare Messungen wurden für alle Zielparameter gewonnen. 95% Konfidenzintervall von +/-6,83 bis +/-9,30% für Einzelwerte wurden klinisch inakzeptabel interpretiert. Im Gegensatz wurden Korrelationen zwischen Veränderungen der Svo ₂ und Scvo ₂ , ebenso wie von Svo ₂ und Srao ₂ als klinisch akzeptabel interpretiert (R ≥	Kleine Kohorte, monozentrisch, divergierende hämodynamische Situationen (Makro-/Mikrozirkulation)	In dieser Patientekohorte zeigten sich exakte numerische Werte für Scvo ₂ und Srao ₂ nicht äquivalent zu denen des Svo ₂ in unterschiedlichen hämodynamischen Situationen. Für klinische Belange kann der Trend der Scvo ₂ zur Trendbestimmung der Svo ₂ herangezogen werden.	2009: 3b 2011: 3

Anesthesiology. 103(2):249–57			elektiven neurochirurgische Operationen in sitzender Position. Die O ₂ -Messungen erfolgten simultan photospektrometrisch in Blutproben zu vier Zeitpunkten (supinierte und sitzende Position)	0,755, Pearson Korrelationskoeffizient; p≥ 0,0001).			
Sander M, Spies CD, Foer A, Weymann L, Braun J, et al. 2007. Agreement of central venous saturation and mixed venous saturation in cardiac surgery patients. Intensive Care Med. 33(10):1719–25	Prospektive Kohortenstudie	N=60	Vergleich des Bias und der Übereinstimmbarkeit (LOA; 2 SD) der ScvO ₂ vor, während und nach CABG unter gleichzeitiger Messung der SvO ₂ . 300 gepaarte Messungen der SvO ₂ und ScvO ₂ .	ScvO ₂ und SvO ₂ wurden nach anästhesiologischer Einleitung, 15 Min. nach CPB und 1, 6 und 18 Std. nach Aufnahme auf die Intensivstation bestimmt. Regressionsanalysen der gepoolten Messungen der ScvO ₂ und der SvO ₂ zeigten eine Korrelation von R ² = 0,52. Nach Einleitung, 15 Min. nach Weaning vom CPB und 6 Stunden nach Aufnahme auf die ICU betrug der R ² = 0,46. Bei Patienten mit einer niedrigen ScvO ₂ zeigte sich ein Trend zur Überbewertung der SvO ₂ unter Nutzung der ScvO ₂ . Der einzige Faktor, der das Delta SvO ₂ - ScvO ₂ beeinflusste, war die Sauerstoffextraktionsrate (R ² = 0,16). Bei Patienten mit einer ScvO ₂ unter war diese Assoziation ausgeprägter (R ² = 0,60).	Monozentrisch, kleine Kohorte	Die Ergebnisse demonstrieren, dass die Sauerstoffextraktionsrate den Hauptfaktor in der Differenz zwischen S(v)O ₂ und S(cv)O ₂ ausmacht. Unter gewissen Umständen differiert das S(cv)O ₂ stark vom S(v)O ₂ . Basierend darauf müssen bei bestimmten Patienten beide Parameter bestimmt werden um Störungen der Makro-/Mikropersusion ausschließen zu können.	2009: 3b 2011: 3

12. Bei schweren hämodynamischen Störungen soll eine ScvO₂ im Normbereich nicht als Beweis für eine normale SvO₂ bewertet werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Suehiro K, Tanaka K, Matsuura T, Funao T, Yamada T, et al. 2014. Discrepancy between superior vena cava oxygen saturation and mixed venous oxygen saturation can predict postoperative complications in cardiac surgery patients. J Cardiothorac Vasc Anesth. 28(3):528–33	Prospektive Observationsstudie	N= 102	Kardiochirurgische Patienten, keine Intervention, Unterschiede zwischen ScvO ₂ und SvO ₂ wurden gemessen und die Korrelation zum Outcome untersucht (bezogen auf Gruppen mit hohem oder normalem ΔSO ₂)	ΔSO ₂ = ScvO ₂ -SvO ₂ area under ROC curve für prolongierte postoperative Intensivverweildauer (≥3 Tage) betrug 0,745 für ΔSO ₂ , welches sich signifikant von ScvO ₂ und SvO ₂ (p=0,05) unterschied. Der optimale Grenzwert des ΔSO ₂ zur Vorhersage der Intensivverweildauer betrug 12% (Sensitivität:72,0%, Spezifität:76,9%). Postoperative Intensivverweildauer, Beatmungszeit und Krankenhausverweildauer waren significant länger in Gruppe D Patienten (intraoperatives maximum ΔSO ₂ ≥12%) als bei Gruppe N Patienten (intraoperative maximum ΔSO ₂ <12%). Postoperative Komplikationen, die Anzahl an Patienten mit postoperativem Bedarf einer IABP, Delirium, Atemversagen und schweren Komplikationen war signifikant höher in Gruppe D Patienten. Multivariate	Monozentrisch, kleine Kohorte, Heterogenität der Patientengruppe, potenziell variable Perfusionsmuster der Patienten	Der Unterschied zwischen ScvO ₂ and SvO ₂ während kardiochirurgischer Eingriffe stellt einen unabhängigen Risikofaktor zur Entwicklung postoperativer Komplikationen, wie verlängerter Intensivverweildauer und Beatmungszeit dar.	2009: 3b 2011: 3

				<p>logistische Regressionsanalysen wurden genutzt um den unabhängigen Effekt perioperativer Variablen auf das Risiko der Entwicklung einer verlängerten Beatmungsdauer (424 Stunden) und verlängerten Intensivverweildauer (≥ 3 Tage) zu untersuchen. Eine Diskrepanz des intraoperativen ΔSO_2 war ein unabhängiger Risikofaktor für prolongierte postoperative Beatmungsdauer und Intensivverweildauer.</p>			
<p>Romagnoli S, Ricci Z, Balsorano P, Tujjar O, Villa G, et al. 2014. Comparison between mixed and central venous oxygen saturation in patients with severe acute heart failure after cardiac surgery: a prospective observational study. Int. J. Cardiol. 175(3):566–67</p>	<p>prosp. Kohortenstudie</p>	<p>n=26; akute Herznuff. Nach kardiochir. Eingriff, ICU-Patienten</p>	<p>Vegleich zwischen SvO2 und ScvO</p>	<p>Bland–Altman Analysen für wiederholte Messungen der SvO2 und ScvO2 wiesen nach, dass ScvO2 global die SvO2 mit einem Bias von $-6,47\%$ ($7,5\%$ überschätzte und LoA $-23,40\%$ bis $10,48$; Die Auswahl eines Grenzwertes der SvO2 $<60\%$, des ScvO2 Grenzwertes von $<70\%$ wies eine sehr geringe Sensitivität zur Diagnose einer Gewebhypoxie auf ($0,4$). Gegenätzlich zeigte sich für die ScvO2 eine hohe Spezifität ($0,77$), als Indikator, dass wenn die ScvO2 unter 70% liegt, der korrespondierende Wert der SvO2 in vielen Fällen ebenfalls niedrig ($<60\%$) ist.</p>	<p>unizentrisch, kleine Kohorte, inhomogene operative Interventionen</p>	<p>SvO₂ stellt einen wichtigen Parameter zur Evaluation der globalen Gewebeoxygenierungsbalance bei kardiochirurgischen Patienten mit akuter Herzinsuffizienz dar. PAK werden benötigt um exakte SvO₂ Messungen als Komponente der hämodynamischen Wiederherstellung und Therapie durchführen zu können. ScvO₂ sollte nicht unter jeder Bedingung als Ersatz der SvO₂ genutzt werden. ScvO₂ Werte $>70\%$ schliessen eine Gewebhypoxie nicht aus, Werte $<70\%$ können ein reliables Warnsignal für den Kliniker darstellen und sollten eine genaue Evaluation und Diagnostik einer potenziellen Kardiopulmonalen Störung nach sich ziehen.</p>	<p>2009: 3b 2011: 3</p>
<p>Soussi M, Jebali M, Le Manach Y, Nasri M,</p>	<p>Prospektive Kohortenstudie</p>	<p>N=22</p>	<p>Evalutation der Korrelation und der</p>	<p>95 Messungspaare wurden in die Analyse eingeschlossen.</p>	<p>Kleine Kohorte, monozentrisch,</p>	<p>Unter geringem durchschnittlichem Bias zwischen den Messverfahren,</p>	<p>2009:</p>

<p>Zouari B, et al. 2012. Central venous saturation is not an alternative to mixed venous saturation during cardiopulmonary bypass in coronary artery surgery patients. Perfusion. 27(4):300–306</p>			<p>Übereinstimmung der zentral venösen Sättigung (ScvO₂) und der gemischt venösen Sättigung (SvO₂) während des kardiopulmonalen 22 CABG-Patienten wurden eingeschlossen. Es erfolgten parallele Messungen der ScvO₂ und SvO₂ 5 Minuten nach Aortenabklemmung, nach jeder Kardioplegiedosis und nach Abklemmungsende. ScvO₂ und SvO₂ wurden durch einen fiberoptischen Katheter gemessen in der V. cava sup. und aus Blut des venösen Schenkels des CPB durch ein BGA-Gerät.</p>	<p>Eine Korrelation zwischen den Messverfahren war assoziiert mit einem $r=0,55$. Der durchschnittliche Bias betrug 2,2 [Limits of agreement: -13,6%, +18%]. Veränderungen der O₂-Sättigung über die Zeit wiesen ein $r=0,4$ auf und einen durchschnittlichen Bias von 0,2 [Limits of agreement: -17,9%, +18,3%]. Multivariate Analysen identifizierten den oxygen consumption index als einzigen Faktor, welcher diese Variabilität erklären konnte.</p>	<p>geringe Messzahl.potenziell variable Perfusionsverteilung</p>	<p>zeigten sich die Grenzen der Übereinstimmung als zu weit um eine klinisch akzeptable Abschätzung der SvO₂ durch die ScvO₂ unter den bestehenden Konditionen treffen zu können. Variationen in regionalem O₂-Verbrauchs scheinen den Hauptfaktor der schlechten Beziehung zwischen beiden Messwerten darzustellen.</p>	<p>3b 2011: 3</p>
<p>Gasparovic H, Gabelica R, Ostojic Z, Kopjar T, Petricevic M, et al. 2014. Diagnostic accuracy of central venous saturation in estimating mixed venous saturation is proportional to cardiac performance among cardiac surgical patients. J Crit Care. 29(5):828–34</p>	<p>prospektive Observationsstudie</p>	<p>N=156</p>	<p>Kardiochirurgische Patienten; die ScvO₂ und SvO₂ Daten wurden aus 468 gepaarten präoperativen Messungen (T₀), nach Weaning vom CPB (T₁) und am ersten postoperativen Tag (T₂) bestimmt.</p>	<p>Diskrepanz aller Messungen der ScvO₂ und SvO₂ : durchschnittlicher Bias, -1,2, 95% CI -14,2 bis 11,8; T₀ (präoperativ): durchschnittlicher Bias, 0,8; 95% CI -14,2 bis 15,8; T₁ (nach CBP): durchschnittlicher Bias, -1,4; 95% CI -14,0 bis 11,1); T₂ (1 postoperativer Tag): durchschnittlicher Bias -2,9; 95% CI -12,8 bis 7,0 Korrelation zwischen SvO₂ und ScvO₂ während</p>	<p>Kleine Kohorte, monozentrisch, heterogene Kohorte, variable kardiale Performance vor OP</p>	<p>Die diagnostische Genauigkeit der ScvO₂ zur Abschätzung der SvO₂ ist proportional zur kardialen Leistungsfähigkeit. Ein negativer SvO₂-ScvO₂ Gradient bei T₂ korrelierte mit Inotropika-Bedarf, höherem operativen Risiko-Score, Alter, Laktatwerten und Dauer des kardiopulmonalen Bypasses.</p>	<p>2009: 3b 2011: 3</p>

				<p>optimaler hämodynamischer Einstellungen (CI >2,0L/min/m²) wiesen einen hohen Korrelationskoeffizienten auf (r²=0,73). Niedrige Werte der Korrelation zeigten sich zwischen SvO₂ und ScvO₂ wenn der CI ≤ 2.0 L/min/m² betrug (r²=0,37) . Eine Beziehung zwischen ScvO₂ und SvO₂ zeigte sich inkonsistent mit niedriger Korrelation bei Patienten mit niedrigen CIs. Patienten mit niedrigem CI wiesen weitere Konfidenzintervalle zwischen SvO₂ und ScvO₂ auf. Die Anzahl an Patienten mit einem negativen SvO₂-ScvO₂ Gradienten stieg im zeitlichen Verlauf (48/156 [31%] bei T₀ auf 73/156 [47%] zu T₂; p<0,01). Diese Subgruppe benötigte häufiger Inotropika zu T₂ als Patienten mit einem positiven SvO₂-ScvO₂ Gradienten (odds ratio, 6,46 [95% Konfidenzintervall, 0,81-51,87], p= 0,06) und wiesen höhere Laktatwerte auf (1,5 ± 0,8 vs 1,0 ± 0,4; p<0,01).</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

13. Bei herzchirurgischen Patienten sollte zusätzlich zur SvO₂ / ScvO₂, Laktat bestimmt werden um eine unentdeckte Hypoperfusion zu detektieren, da eine normale oder erhöhte venöse Sättigung nicht zum Ausschluss einer inadäquaten Sauerstoffversorgung der Gewebe genutzt werden kann.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Hu BY, Laine GA, Wang S, Solis RT. 2012. Combined central venous oxygen saturation and lactate as markers of occult hypoperfusion and outcome following cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth. 26(1):52–57	Prospektive Observationsstu die	N=60	Patienten nach CABG und/oder Klappeneingriffen (n=129 gescreened, n=60 eingeschlossen) Keine Intervention Auftreten okkult postoperativer Hypoperfusion, determiniert durch die Kombination niedriger ScvO2 und erhöhtem Laktat und dem Effekt auf die Morbidität und LOS nach kardiochirurgischen Interventionen. Moderate globale Gewebehypoxie (GTH) wurde definiert als ScvO2 <70% und Laktat >2 bis <4 mmol/L; eine schwere GTH wurde definiert als ScvO2 <70% und Laktat >4 mmol/L. Okkulte Hypoperfusion wurde definiert als moderate- bis-schwere GTH mit einem MAP >65 mmHg,	Logistische Regressionsanalysen detektierten, dass 24-Stunden Laktatein signifikanter Prädiktor für MODS an den Tagen 1, 2, und 7 (p=0,0001, p= 0,0001, p=0,0015), Beatmungszeit (p= 0,0001), Anzahl an Patienten die schwere Komplikation entwickelten (p= 0,034), Anzahl totaler totale Komplikationen (p= 0,0001), Intensivverweildauer (p=0,0001) und Krankenhausverweildauer (p=0,0005) darstellte. Aufnahme-ScvO2, Aufnahme-Laktat und ScvO2 8 Stunden nach Eingriff entnommen stellten keine unabhängigen Prädiktoren von Komplikationen dar. Laktat 24 Stunden nach Eingriff korrelierte positive mit MODS an den Tagen 1, 2 und 7, ebenso mit der Krankenhaus- und Intensivverweildauer.	mittlere Patientenzahl, relativ viele Patienten mit schlechter EF, Ergebnisse könnte verschlechtert werden	Die Inzidenz einer GTH nach kardiochirurgischen Eingriffen ist hoch. Postoperative ScvO2 und Laktatwerte können wertvolle Messwerte zur Identifikation okkult Hypoperfusion darstellen und zur hämodynamischen Optimierung herangezogen werden, um das Outcome positiv zu beeinflussen.	2009: 2b 2011: 3

			ZVD >8 mmHg und Diurese >0,5 mL/kg/Std.				
Laine GA, Hu BY, Wang S, Thomas Solis R, Reul GJ. 2013. Isolated high lactate or low central venous oxygen saturation after cardiac surgery and association with outcome. J Cardiothorac Vasc Anesth. 27(6):1271–76	Retrospektive Beobachtungsstudie	n=629	Untersuchung an adulten kardiochirurgischen Patienten, ob isolierte, abnormal niedrige zentral venöse Sauerstoffsättigungen (ScvO ₂) oder erhöhte Laktatwerte bei Aufnahme auf die Intensivstation mit einer erhöhten Morbidität und verlängerten Intensivverweildauer nach kardiochirurgischen Operationen assoziiert sind	Niedrige ScvO ₂ -Werte mit normalen Laktatwerten bei Aufnahme auf die Intensivstation nach kardiochirurgischen Eingriffen waren nicht mit erhöhter Morbidität oder LOS assoziiert; erhöhte Laktatlevel mit begleitend abnormalen ScvO ₂ -Werten wiesen signifikant längere Beatmungszeiten, Intensiv- und Krankenhausverweildauern und signifikant höhere Raten an schweren Komplikationen auf. Ein Laktatwert ≥4 mmol/L stellte einen unabhängigen Prädiktor einer verlängerten Beatmungszeit und schwerer Komplikationen dar.	retrospektive Analyse, keine Verblindung, ScvO ₂ /Laktat können Therapieentscheidungen beeinflusst haben	ScvO ₂ + Laktat stellen Marker einer Gewebehypoxie dar, die prognostische Wertigkeit besitzen; Laktat ≥4 mmol/l stellt einen isolierten Prädiktor prolong. Mech. Ventilation und erhöhter Komplikationsrate dar	2009: 3b 2011: 4
Perz S, Uhlig T, Kohl M, Bredle DL, Reinhart K, et al. 2011. Low and “supranormal” central venous oxygen saturation and markers of tissue hypoxia in cardiac surgery patients: a prospective observational study. Intensive Care Med. 37(1):52–59	Prospektive Kohortenstudie	n=205	CABG oder Klappeneingriff; ZVK, Vigilance-Monitoring (Edwards); kein Hämodynamik-Protokoll; BGA-Kontrollen	Niedrige (<60,8%) und supranormale (>77,4%) ScvO ₂ -Werte waren assoziiert mit einer negativen Entwicklung, während der logistische EuroSCORE zur Risikoadjustierung zwischen den Gruppen vergleichbar war; Mortalitätsraten stellten sich vergleichbar für Patientenpopulationen mit niedriger (14,8%) oder supranormaler ScvO ₂ (7,9%) und höher als normalwertigen Werten (0%, p=0,001). Niedrige ScvO ₂ -Werte waren	Kohortengröße, unizentrisch	Kombinierte Analysen der ScvO ₂ und Laktatwerte können genutzt werden, um Risikopatienten zu identifizieren. Hohe ScvO ₂ -Werte können möglicherweise ein Warnzeichen für Hypoperfusionssituationen darstellen.	2009: 3b 2011: 3

				<p>assoziiert mit normalen Laktatwerten für den Großteil der Patienten. Niedrige ScvO₂-Werte mit erhöhter Laktatproduktion waren assoziiert erhöhter Mortalität; es bestand eine Korrelation zwischen supranormalen ScvO₂-Werten mit dem Parameter Mortalität (14,8 %) niedrige ScvO₂, 7,9% hohe ScvO₂-Werte und 0% für normal ScvO₂-Werte (p=0,001). Surrogatparameter der Morbidität (bspw. Beatmungsdauer (24 Std. (niedriges ScvO₂: 14,8%, normale ScvO₂: 6,1%, supranormale ScvO₂: 14,3%); Hämodialyse (niedrige ScvO₂: 7,4%, normale ScvO₂: 3,5%, supranormale ScvO₂: 9,5%) wiesen ähnliche Trends auf, ohne Signifikanzniveau zu erreichen.</p>			
<p>Balzer F, Sander M, Simon M, Spies C, Habicher M, et al. 2015. High central venous saturation after cardiac surgery is associated with increased organ failure and long-term mortality: an observational cross-sectional study. Critical Care. 19(1):139–12</p>	<p>Retrospektive Kohortenstudie</p>	<p>N=4447</p>	<p>Untersuchungsziel: Auswirkungen niedriger (L) (<60%), normaler (N) (60%-80%) und hoher (H) (>80%) ScvO₂-Werte, erhoben auf einer Intensivstation (ICU) bei Aufnahme nach kardiochirurgischen Eingriffen. Elektronische Analyse aller adulten Patientendaten, welche sich zwischen 2006 und</p>	<p>Niedrige und hohe initiale Messwerte der ScvO₂ waren mit erhöhter Krankenhausmortalität (L: 5,6%; N: 3,3%; H: 6,8%), 3-Jahresmortalität (L: 21,6%; N: 19,3%; H: 25,8%), Inzidenz für postoperative Hämodialyse (L: 11,5%; N: 7,8%; H: 15,3%) und verlängerte Krankenhausverweildauer (L: 13 Tage, 9-22; N: 12 Tage, 9-19; H: 14 Tage, 9-21) assoziiert. Nach Justierung für mögliche verfälschende</p>	<p>Retrospektive Studie, inhomogene Kohorte, mögliche Therapieveränderungen im zeitlichen Verlauf, multiple behandelnde Teams</p>	<p>Patienten mit hoher ScvO₂ waren partiell mit einem ungünstigen Outcome korreliert. Erweitertes hämodynamisches Monitoring kann helfen, Patienten zu identifizieren, die eine hohe ScvO₂ aufweisen, eine Extraktionsdysfunktion entwickeln und die Behandlung zu verbessern.</p>	<p>2009: 3b 2011: 3</p>

			<p>2013 kardiochirurgischen Eingriffen unterzogen und Messungen der ScvO2 aufwiesen, wurden eingeschlossen. Die Patienten wurden abhängig von der ersten ScvO2-Messung nach Aufnahme auf die ICU in eine der drei Gruppen eingeschlossen: Gruppe L (<60%), Gruppe N (60%-80%) und Gruppe H (>80%). Primärer Endpunkt stellte die Krankenhausmortalität und das 3-Jahresüberleben dar.</p>	<p>Variablen zeigte sich eine initiale ScvO2 >80% korreliert mit einer erhöhten hazard ratio von 2,79 (95% Konfidenzintervall (CI) 1,565-4,964, p<0,001) für das Krankenhausüberleben und 1,31 (95% CI 1,033-1,672, p=0,026) für das 3-Jahresüberleben.</p>			
--	--	--	---	---	--	--	--

14. Eine zentralvenöse oder gemischtvenöse BGA soll zeitnah nach Aufnahme auf die Intensivstation und bei Auftreten einer kardiopulmonalen Instabilität durchgeführt werden.

Expertenkonsens

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Nogueira PM, Mendonça-Filho HT, Campos LA, Gomes RV, Felipe AR, et al. 2010. Central venous saturation: a prognostic tool in cardiac surgery patients. J Intensive Care Med. 25(2):111–16	prosp. Kohortenstudie	n=246	Kardiochirurgische Eingriffe unter Herz-Lungen-Maschine. Postoperative goal-oriented Therapie, welche auf eine ScvO ₂ 70 mmHg abzielte; nach Aufnahme auf die ICU erhielten Patienten mit einem MAP <70 mmHg eine rasche Infusion einer isotonischen Kristalloiden Lösung; wenn eine Hypovolämie ausgeschlossen werden konnte und die ScvO ₂ <70% betrug, wurde Dobutamin verabreicht, wenn der MAP 70 mmHg betrug; Noradrenalin wurde bei einem MAP <70mmHg verabreicht.	Optimaler cut-off der ScvO ₂ in den ersten 6 postoperativen Stunden zur Vermeidung einer postoperativen Organdysfunktion war 66,5%	kleine Kohorte, monozentrisch, Elektiv- und Notfalleingriffe	Die postoperative ScvO ₂ kann wertvoll zur Prädiktion einer Organdysfunktion nach großen kardiochirurgischen Eingriffen sein. Die Kinetik muss engmaschig kontrolliert werden.	2009: 3b 2011: 3
Pearse R, Dawson D, Fawcett J, Rhodes A, Grounds RM, Bennett ED. 2005. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital	RCT	N=122	Evaluation des Effekts postoperativer GDT auf die Inzidenz von Komplikationen und die Krankenhausverweildauer bei Patienten nach allgemein chirurgischen Eingriffen. Allgemein chirurgische	Die GDT Gruppe erhielt mehr i.v. Kolloide (1,907 SD +/- 878 ml versus 1,204 SD +/- 898 ml; p< 0,0001) und Dopexamin (55 Patienten (89%) versus 1 Patient (2%); p< 0,0001). Weniger GDT Patienten entwickelten Komplikationen (27 Patienten	Kleine Kohorte, Heterogenität der Eingriffe und deren Dauer, variierende Therapeuten	Postoperative GDT ist mit einer Reduktion post-operativer Komplikationen und reduzierter Krankenhausverweildauer korreliert.	2009: 1b 2011: 2

<p>stay. A randomised, controlled trial [ISRCTN38797445]. 9(6):R687–93</p>			<p>hochrisiko Patienten wurden nach Randomisierung (n=62 GDT vs n=60=Standart) postoperativ im Rahmen einer GDT therapiert, um entweder einen oxygen delivery index von 600 ml/min(-1)/m(-2) oder konventionell therapiert zu werden. Kardialer Output wurde durch Lithium-Indikatorlösung und Puls-Power-Analysen bestimmt. Patienten wurden bis 60 Tage post-OP nachverfolgt.</p>	<p>(44%) versus 41 Patienten (68%); p= 0,003, relatives Risiko 0,63; 95% Konfidenzintervall 0,46 bis 0,87). Die Anzahl der Komplikationen pro Patient war ebenfalls reduziert (0,7 SD +/- 0,9 pro Patient versus 1,5 SD +/- 1,5 pro Patient; p= 0,002). Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer in der GDT Gruppe war significant reduziert (11 Tage (IQR 7 bis 15) versus 14 Tage (IQR 11 bis 27); p = 0,001). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezogen auf die Mortalität (sieben Patienten (11,3%) versus neun Patienten (15%); p = 0,59)</p>			
--	--	--	---	---	--	--	--

Echokardiographie:

15. Bei Patienten, die akute hämodynamische Störungen aufweisen, die nicht auf eine initiale Therapie reagieren, soll eine Echokardiographie zur Diagnosesicherung in der perioperativen Periode durchgeführt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. 2010. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography.	Amerikanische Leitlinie	Interdisziplinäre Leitlinie der American Society of Anesthesiologists und die Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography (Thys DM, Brooker RF, Cahalan MK, Connis RT, Duke PG, Nickinovich DG, Reeves ST, Rozner MA, Russell IA, Streckenbach SC, Sears-Rogan P, Stewart WJ.)	Mitglieder der ASA und Society of Cardiovascular Anesthesiologists bildeten eine Task Force aus 13 Mitgliedern, eingeschlossen Anesthäsologen in privaten und Lehrkrankenhäusern aus unterschiedlichen Regionen den USA, zwei Kardiologen (ein Repräsentant des American College of Cardiology und ein Repräsentant der American Society of Echocardiography) und zwei methodische Spezialisten des ASA Committee on Standards and Practice Parameter	Leitlinienziele: -dem behandelnden Arzt die korrekte Nutzung des TEE zu erleichtern - das Outcome der chirurgischen Patienten durch eine perioperative Nutzung des TEE und der Validierung durch die Bildgebung zu verbessern - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	Sehr gute Qualität	Bei kritisch kranken Patienten soll das TEE genutzt werden, wenn Eine Detektion neu aufgetretener oder unerwarteter Pathologien erfolgen soll.	LL

16. Die Echokardiographie kann wertvolle qualitative Hinweise auf den Status der Hämodynamik / Herzzeitvolumen geben und sollte zum Therapiemonitoring genutzt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Bein B, Worthmann F, Tonner PH, Paris A, Steinfath M, et al. 2004. Comparison of esophageal Doppler, pulse contour analysis, and real-time pulmonary artery thermodilution for the continuous measurement of cardiac output. J Cardiothorac Vasc Anesth. 18(2):185–89	Prospektive Kohortenstudie	N=10	Elektive CABG-Operationen Zum damaligen Zeitpunkt neuartiges Pulmonalarterienkatheter-system CCO device (Aortech, Bellshill, Scotland), welches die Möglichkeit bietet Echtzeitdarstellungen des kardialen Auswurfs aufzuzeigen, Vergleich mit zwei unterschiedlichen, weniger invasiven Methoden der CCO-Messung (ösophagealer Doppler und Pulskonturanalyse)	CCO_Messwerte wurden durch Bland-Altman Plots analysiert. Ein Bias zwischen CCO und Puls-Kontur-Cardiac Output (PCCO) und Dopplerbestimmtem Cardiac-Output (UCCO) betrug (durchschnittlich +/- 1 SD) -0,71 +/- 1 L/min. versus -0,15 +/- 1,09 L/min und zwischen UCCO und PCCO -0,58 +/- 1,06 L/min. Der Bias war significant unterschiedlich zwischenden Methoden, noch waren die Werte vor oder nach CBP vergleichbar (p> 0,05).	Kleine Kohorte, monozentrisch	De Übereinstimmung zwischen der PAK-CCO-Methode und beiden weniger invasiven Verfahren war klinisch akzeptabel. Es zeigten sich keine nachteiligen Effekte unter der Nutzung der Messverfahren.	2009: 3b 2011: 3
Min P, Griffin BP, Vandervoort PM, Leung DY, Cosgrove DM, Thomas JD. 1995. Intraoperative validation of mitral inflow determination by transesophageal echocardiography: Comparison of single-plane, biplane and thermodilution techniques. JAC.	Prospektive Kohortenstudie	N=30	Prospektive Untersuchung von Patienten ohne Mitalinsuffizienz dirket vor dem operativen kardiochirurgischen Eingriff Der mitrale Anulusdiameter wurde in der transversalen (d1) und longitudinalen Ansicht (d2) durch biplane TEE-Messung	Es wurde eine gute Korrelation zwischen Thermodilutions- (x) und Doppler- (y) Messungen des Schlagvolumens beobachtet (SV) (r = 0,86, p < 0,01, ASV [y-x] = 2,64 -+ 9,86 ml für die singuläre 4-Kammeransicht; r = 0,77, p < 0,01, ASV = 1,82 -+ 12,59 ml für doe 2-Kammeransicht; r = 0,94, p < 0,001, ASV = 1,78 + 5,90 ml	Kleine Kohorte, TEE Messverfahren Benutzerabhängig/ Interobservevariabilität	Diese Studie validiert die Genauigkeit der Messung des mitralen Einstromprofils unter Nutzung der biplanaren TEE mit potenzieller Applikation Quantifizierung der valvulären Regurgitation im OP. Die Ergebnisse sind weiter generalisierbar und weisen darauf hin, dass orthogonale biplane Messungen nötig sind, um die Genauigkeit der Kalkulation elliptischer Strukturen zu erhöhen.	2009: 3b 2011: 3

26(4):1047–53			bestimmt. Unter Annahme einer elliptischen Form, wurde die Anulusfläche berechnet, durch $\pi d^2/4$; die Fläche wurde ebenfalls berechnet durch singleplane Daten unter Annahme einer zirkulären Anulusform als $\pi d^2/4$. Das time-velocity Integral Des mitralen anularen Dopplergeschwindigkeit wurde multipliziert mit der anularen Fläche der Schlagvolumenleistung. Diese Daten wurden mit simultan erhobenen Thermodilutionsmessungen verglichen (lineare Regression).	für die biplanare Messung) mit ähnlichen Ergebnissen für das kardiale Output ($r = 0,82$, $r = 0,74$ and $r = 0,92$). Die biplanare Messung waren am genauesten mit der geringsten Variabilität bei den individuellen Patienten ($p < 0,05$). Dieses Ergebnis wurde unterstützt durch ein numerisches Model, welches demonstrierte (für eine exzentrische Ellipse 1.5:1) dass sogar ein maximales Misalignment des biplanaren Diameters nur zu einer Überschätzung von 8% führte, während single.plane Kalkulationen unter Annahme einer zirkulären Anulusform zu einer Variabilität von 225% führten.			
Poelaert J, Schmidt C, Van Aken H, Hinder F, Mollhoff T, Loick HM. 1999. A comparison of transoesophageal echocardiographic Doppler across the aortic valve and the thermodilution technique for estimating cardiac output. Anaesthesia. 54(2):128–36	Prospektive Kohortenstudie	N=45	Untersuchung der Unterschiede zwischen verschiedenen Ebenen zur Messung und Doppler-Techniken (pulsed- vs. continuous-wave Doppler) über der Aortenklappe zur Bestimmung des kardialen Outputs. Berechnung des kardialen Outputs bei CABG-Patienten über vier verschiedene Doppler-Techniken(transversale	Optimal Bildgebung wurde in 91% der PAtienten erzielt, bei denen insgesamt 82 Messungen des kardialen Outputs erfolgten. Die durchschnittliche Fläche (SD) der Aortenklappe betrug 3,77 (0,71) cm ² in der transversalen Achse und 3,86 (0,89) cm ² in der longitudinalen Achse. Eine Korrelation von 0,87 wurde zwischen pulsed-wave Doppler kardialem Output und der Thermodilutions-Technik in der transversalen oder longitudinalen Achse	Kleine Kohorte, TEE Messverfahren Benutzerabhängig/ Interobserveervariabilität	Die Thermodilutionsmethode stellt ein etabliertes Verfahren zur Messung des kardialen Outputs und den gegenwärtigen Standard dar, transösophageale Dopplerechokardiographie über der Aortenklappe bietet eine adäquate Bestimmungsmethode des kardialen Outputs. Speziell die pulsed-wave Doppler Messung in der transversalen und longitudinalen Achse bietet nützliche Daten.	2009: 3b 2011: 3

			und longitudinal Achse, pulsed- and continuous-wave Doppler) und verglichen mit der Thermodilutions-Technik. Messungen wurden nach anästhesiologischer Einleitung durchgeführt und kurz nach Aufnahme auf die ICU.	bestimmt. Ein Korrelationskoeffizient von 0,82 und 0,84 wurde zwischen Thermodilution kardialen Output und transversalen und longitudinalen continuous-wave Doppler das kardiale Outut bestimmt..			
Zhang Z, Xu X, Ye S, Xu L. 2014. Ultrasonographic Measurement of the Respiratory Variation in the Inferior Vena Cava Diameter Is Predictive of Fluid Responsiveness in Critically Ill Patients: Systematic Review and Meta-analysis. Ultrasound in Medicine & Biology. 40(5):845–53	SR	N=235	8 Studien, 2 unabhängige Reviewer, Datenbasen: Medline, Embase, Scopus and Web of Knowledge Untersuchung der diagnostischen Genauigkeit des Diameters der V. cava inf. (DIVC) zur Prädiktion von Volumenreagibilität	Initial 275 Studien, 267 ausgeschlossen; Werte der respiratorischen Variation in der V. cava inf. variierten zwischen den Studien von 12% bis 40%. Die gepoolte Sensitivität und Spezifität in der Gesamtpopulation betrug 0,76 (95% Konfidenzintervall [CI]: 0,61–0,86) und 0,86 (95% CI: 0,69–0,95). Die gepoolte diagnostische Odds Ratio (DOR) betrug 20,2 (95% CI: 6,1–67,1). Die diagnostische Leistung der DIVC schien bei beatmeten Patienten besser als bei spontan-atmenden Patienten (DOR: 30,8 vs. 13,2). Die area under the receiver operating characteristic curve betrug 0,84 (95% CI: 0,79–0,89).	systematische Literatursuche, 2 unabhängige Reviewer, keine klare Charakteristika der Studien	DIVC gemessen mit point-of-care Ultraschall ist von großem Wert zur Prädiktion von Volumenreagibilität	2009: 3a 2011: 2
American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal	Amerikanische Leitlinie	Interdisziplinäre Leitlinie der American Society of Anesthesiologists und die Society of Cardiovascular	Mitglieder der ASA und Society of Cardiovascular Anesthesiologists bildeten eine Task Force aus 13 Mitgliedern,	Leitlinienziele: -dem behandelnden Arzt die korrekte Nutzung des TEE zu erleichtern - das Outcome der chirurgischen Patienten durch eine perioperative	Sehr gute Qualität	Bei kritisch kranken Patienten soll das TEE genutzt werden, wenn eine Anpassung der anästhesiologischen und chirurgischen Therapie an den Befund oder eine Kontrolle der chirurgischen	LL

<p>Echocardiography. 2010. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography.</p>		<p>Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography (Thys DM, Brooker RF, Cahalan MK, Connis RT, Duke PG, Nickinovich DG, Reeves ST, Rozner MA, Russell IA, Streckenbach SC, Sears-Rogan P, Stewart WJ.)</p>	<p>eingeschlossen Anesthäsologen in privaten und Lehrkrankenhäusern aus unterschiedlichen Regionen den USA, zwei Kardiologen (ein Repräsentant des American College of Cardiology und ein Repräsentant der American Society of Echocardiography) und zwei methodische Spezialisten des ASA Committee on Standards and Practice Parameter</p>	<p>Nutzung des TEE und der Validierung durch die Bildgebung zu verbessern - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht</p>		<p>Intervention erfolgen soll.</p>	
---	--	--	--	--	--	------------------------------------	--

17. TTE und TEE - Untersuchungen sollen dokumentiert werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Gabriele Via, MD, Arif Hussain, MD, Mike Wells 2014 International Evidence-Based Recommendations for Focused Cardiac Ultrasound Journal of the American Society of Echocardiography Journal of the American Society of Echocardiography	amerikanische LL	33 Experten von 16 Ländern waren involviert	systematische Literaturrecherche, mehrere Datenbanken (Medline, mbase, Cochrane), Literatursuche durch 2 unabhängig voneinander, Literatursuche von Januar 1980 bis September 2013, mehrere Konsensuskonferenzen,	insgesamt 108 Statements wurden abgeschlossen, bei 10 Abstimmungspunkten konnte keine Einigung getroffen werden, Focused cardiac ultrasound (FoCUS) ist eine vereinfachte, klinische Anwendung der TTE, welche schnell angewendet werden kann, vor allem in Notfällen und auf ITS. Alle Empfehlungen wurden mit LoE hinterlegt	Die Autoren verwendeten die GRADE Methode für Leitlinien, Conflicts of Interests wurden für alle Autoren dargelegt, 4 Konsensuskonferenzen, zusätzlich webbasierte Abstimmung für Teilnehmer, die nicht anwesend waren, je nach Zustimmungsrate starke bis schwache Empfehlung, starke Empfehlung bei mehr als 80% Zustimmung, sehr gute Methodik	-Es wird empfohlen die echokardiographischen Bilder oder Videos zu speichern (starke Empfehlung 1C) mit einem LoE von C) -Wenn eine FoCUS Untersuchung erfolgt, sollten die Resultate und Diagnosen dokumentiert werden, am besten in standardisierten Dokumentationsbögen (starke Empfehlung 1C, mit einem LoE von C) Eigene Schlussfolgerung: Nicht nur eine fokussierte TTE Untersuchung sollte standardmäßig dokumentiert werden, sondern auch TEE Untersuchungen die ausführlich sind.	LL

Erweitertes hämodynamisches Monitoring: Transpulmonale Thermodilution/ Pulskonturanalyse und PAK

18. Die kalibrierte Pulskonturanalyse bei postoperativen kardio-chirurgischen Patienten zeigt unter Beachtung der Methoden-immanenten Limitationen eine gute Übereinstimmung zum Referenzverfahren der pulmonal-arteriellen Thermodilution und kann zum erweiterten hämodynamischen Monitoring eingesetzt werden.

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Felbinger TW, Reuter DA, Eltzschig HK, Moerstedt K, Goedje O, Goetz AE. 2002. Comparison of pulmonary arterial thermodilution and arterial pulse contour analysis: evaluation of a new algorithm. J Clin Anesth. 14(4):296–301	Prospektive Kohortenstudie	N=20	ASA II und III Patienten nach kardiochirurgischen Operationen. Vergleich der kardialen Index (CI) Messung durch Pulskonturanalyse unter Nutzung zweier unterschiedlicher Algorithmen (CI(PC), CI(PCnew)) mit Werten der pulmonalarteriellen Thermodilution (CI(PA)). Zur Evaluation eines neuen Algorithmus CI(PCnew) im Vergleich zu einem konventionellen Algorithmus. (PC), der die patientenindividuelle aortale Compliance mit einbezieht.	360 parallele dreifach Messungen des CI (CI(PA), CI(PC), CI(PCnew)) erfolgten innerhalb einer 90-minütigen Periode in der direkten postoperativen Phase. Vor Beginn dieser Studie wurden CI(PC) als auch CI(PCnew) kalibriert über dreifache femoralarterielle Thermodilutionsmessungen. Regressionsanalysen des CI(PA) und CI(PC), als auch des CI(PA) und CI(PCnew) zeigten $r = 0,89$, $p < ,001$, und $r = 0,93$, $p < 0,001$. Bland-Altman Analysen wurden genutzt zur Bestimmung der Genauigkeit und Präzision des CI(PC) und CI(PCnew) verglichen mit CI(PA). Der durchschnittliche Unterschied (m) und die Standardabweichung (SD) zwischen CI(PA) und CI(PC), als auch CI(PA) und CI(PCnew), resultierten in $m = -0,312$ L/min/m(2), $SD =$	Kleine Kohorte, Patientenheterogenität, monozentrisch, Messmethoden mit spezifischen Limitationen	Arterielle Pulskonturanalysebestimmungen des CI unter Nutzung zweier Algorithmen korrelierte gut mit den CI Werten der pulmonalarteriellen Thermodilution. Der in dieser Studie genutzte Algorithmus stellte sich als genauerer Prädiktor von Werten als die über einen eingebrachten pulmonalarteriellen Katheter dar.	2009: 3b 2011: 3

				0,456 L/min/m(2) und m = -0,140 L/min/m(2), SD = 0,328 L/min/m(2).			
Malbrain MLNG, De Potter TJR, Deeren D. 2005. Cost-effectiveness of Minimally Invasive Hemodynamic Monitoring. In Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2005, pp. 603–31. New York, NY: Springer New York. 29 p.	Outcome Untersuchung	Analyse und Kostenvergleich unterschiedlicher Messverfahren der Hämodynamik (Vergleich der Pulskonturanalyse vw. PAK)	Vergleich von Validierungsstudien (1996-2002)	Vergleich des CCO (PiCCO via Pulskonturanalyse vs Thermodilutions cardiac output oder CCO via PAK (Vigilance System)) Korrelationskoeffizient r= 0,88-0,94, cardiac output 5,7 ±1,9 l/Min., Bias -0,1-0,3 L/Min., Messgenauigkeit 0,8-2,5l/Min.	Expertenmeinung, Heterogenität der einbezogenen Quellen, divergierende Qualität der einbezogenen Studien, mögliche Messfehler durch Klappenpathologien (MI, AS)	Die Analyse der betrachteten Studien deutete darauf hin, dass unter Betrachtung der Limitationen und möglichen Fehlerquellen, die Pulskonturanalyse eine gute Korrelation mit Messergebnissen des Goldstandards aufweist.	2009: 3b 2011: 3
Hadian M, Kim HK, Severyn DA, Pinsky MR. 2010. Cross-comparison of cardiac output trending accuracy of LiDCO, PiCCO, FloTrac and pulmonary artery catheters. Critical Care. 14(6):R212	Prospektive Kohortenstudie	N=17	55 gepaarte simultane Quadrupel-CO-Messungen (PAC, LiDCO, PiCCO and FloTrac) wurden vor und nach therapeutischer Intervention erhoben (Volumen, Vasopressor/ Dilator und Inotropika)	Die durchschnittlichen CO Werte für PAC, LiDCO, PiCCO und FloTrac waren ähnlich (5,6 ± 1,5, 5,4 ± 1,6, 5,4 ± 1,5 and 6,1 ± 1,9 L/min). Der durchschnittliche CO Bias für jede gepaarte Methode betrug -0,18 (PAC-LiDCO), 0,24 (PAC-PiCCO), -0,43 (PAC-FloTrac), 0,06 (LiDCO-PiCCO), -0,63 (LiDCO-FloTrac) und -0,67 L/min (PiCCO-FloTrac), unter Limits of agreement (1,96 Standardabweichung, 95% Konfidenzintervall) von ± 1,56, ± 2,22, ± 3,37, ± 2,03, ± 2,97 und ± 3,44 L/min. Die sofortigen gerichteten Veränderungen zwischen einem der gepaarten Messverfahren des CO betragen für die Übereinstimmung 74% (PACLiDCO),	Methodenimmanente Limitationen, kleine Kohorte, Nutzung/Handling initial Benutzerabhängig bzw. von Erfahrung abhängig, Heterogenität der Kohorte	Auch wenn PAC (COTD/CCO), FloTrac, LiDCO und PiCCO ähnliche durchschnittliche CO-Werte bestimmten, differierten sie häufig abhängig von Therapie und wiesen unterschiedliche interdevice Übereinstimmungen auf. Im klinisch relevanten niedrigen CO-Bereich (< 5 L/min), verbesserte sich die Übereinstimmung leicht. Basierend auf diesen Ergebnissen kann eine sichere Extrapolation zur Nutzung anderer Messverfahren nach Nutzung und Untersuchung eines Messverfahrens nicht erfolgen.	2009: 3b 2011: 3

				72% (PAC-PiCCO), 59% (PAC-FloTrac), 70% (LiDCO-PiCCO), 71% (LiDCO-FloTrac) und 63% (PiCCO-FloTrac) , wiesen aber eine geringe Korrelation auf ($r^2 = 0,36, 0,11, 0,08, 0,20, 0,23$ und $0,11$).			
Rauch H, Müller M, Fleischer F, Bauer H, Martin E, Böttiger BW. 2002. Pulse contour analysis versus thermodilution in cardiac surgery patients. Acta Anaesthesiol Scand. 46(4):424–29	Prospective Kohortenstudie	N=25	Vergleich von intermittierender CO (ICO) und kontinuierlicher CO (CCO) Messung über kontinuierliche Pulsconturanalyse (PCCO) CO wurde über drei Methoden bestimmt (ICO, CCO, and PCCO) vor und nach CPB und bis zu 12 Stunden nach Aufnahme auf die ICU. Bias und Genauigkeit wurden evaluiert.	380 Triplemessungen des CO konnten analysiert werden. Während der gesamten Studiendauer betrug der Bias für PCCO-ICO $-0,14 \text{ l}^*/\text{min}$ (Präzision $1,16 \text{ l}^*/\text{min}$) und der Bias CCO-ICO war $-0,40 \text{ l}^*/\text{min}$ (Präzision $1,25 \text{ l}^*/\text{min}$). Bis zu 45 min. nach Bypass stimmte das PCCO mit dem ICO überein (Bias $-0,21 \text{ l}^*/\text{min}$, Präzision $1,37 \text{ l}^*/\text{min}$), während der Bias des CCO-ICO $-1,30 \text{ l}^*/\text{min}$ (Präzision $1,45 \text{ l}^*/\text{min}$) betrug.	Methodenimmanente Limitationen, kleine Kohorte, monozentrisch	Die Übereinstimmung zwischen PCCO und ICO in Kontrast zu CCO in den ersten 45 Minuten nach CPB weist darauf hin, dass CCO den CO während dieser Periode unterschätzt.	2009: 3b 2011: 3

19. Bei Herzchirurgischen Patienten soll zur Abschätzung der Volumenreagibilität das PLR eingesetzt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Geerts B, de Wilde R, Aarts L, Jansen J. 2011. Pulse contour analysis to assess hemodynamic response to passive leg raising. J Cardiothorac Vasc Anesth. 25(1):48–52	Prospektive Kohortenstudie	N=20	Postoperative kardiochirurgische, beatmete Patienten Bestimmung des CO durch drei Verfahren: Thermodilution (PAK), arterielle Puls power (Coli; LiDCO, London, UK) und Pulskontur-Methoden (Com; FMS, Amsterdam, The Netherlands) basiert auf unkalibriertem Modelflow. Intervention:30°-PLR.	Responders sind definiert durch eine Zunahme des CO in der Thermodilution um minimal 7% als Resultat des PLR. CO (Pulskontur-Analyse Modelflow) Area under Curve: 0,968 Konfidenzintervall 0,890-1,000 CO Lidco Area under curve: 0,841 Konfidenzintervall: 0,643- 1,000	Kleine Kohorte, monozentrisch, keine Randomisierung	Veränderungen in COm, COli, SVV und PPV Track COtd während des PLR wurden mit einer hohen Präzision bei sedierten, beatmeten Patienten nach kardiochirurgischen Eingriffen auf einer ICU nachgewiesen. Eine Korrelation zwischen arterieller Pulskonturanalyse und der Thermodilution konnte nachgewiesen werden.	2009: 2b 2011: 2009: 3
Cherpanath TGV, Hirsch A, Geerts BF, Lagrand WK, Leeftang MM, et al. 2016. Predicting Fluid Responsiveness by Passive Leg Raising: A Systematic Review	SR und Metaanalyse	23 Studien mit 1013 Patienten und 1034 Fluid challenges	Systematisches Review um die diagnostische Genauigkeit des Passive leg raising in Bezug auf die Vorhersagekraft bei Volumengabe in	pooled Sensitivität 86% (95% CI, 79–92), pooled Spezifität 92% (95% CI, 88–96) AUC-ROC 0,95 (95% CI, 0,92–0,98). Ventilationsmodus, Art des Volumenersatzes,	verschiedene Cutoffs für Volumenreagibilität in den Studien, verschiedene Ausgangspositionen beim PLR, verschiedene	Passive leg raising zeigt eine hohe diagnostische Genauigkeit in verschiedenen klinischen Settings und Patientengruppen. Die Vorhersagekraft von Volumenreagibilität durch Änderungen bei flussbasierten Parametern (Herzzeitvolumen) war	2009: 2a 2011: 2

<p>and Meta-Analysis of 23 Clinical Trials. Crit Care Med. 44(5):981–91</p>			<p>verschiedenen klinischen Situationen. Datenbanken: PubMed, EMBASE, Cochrane Database Einschlusskriterien: -Studien, die das PLR und in Kombination mit einer Volumengabe durchgeführt haben -Studien, die Sensitivität, Spezifität und Area under the receiver operating characteristic curve untersucht haben.</p>	<p>Ausgangsposition des Passive leg raising, und Messtechnik hat keinen Einfluss auf die diagnostische Genauigkeit. Änderungen vom Pulsdruck durch das PLR zeigten eine niedrigere Sensitivität von 58% [95% CI, 44–70] und Spezifität von 83% [95% CI, 68–92] als bei Änderungen des Herzzeitvolumens durch das PLR: Sensitivität von 85% [95% CI, 78–90] und Spezifität von 92% [95% CI, 87–94]; p < 0,001.</p>	<p>Definition für Responder in den Studien, dennoch ähnlich „gute“ Ergebnisse für die Vorhersagekraft auf Volumenreagibilität beim PLR</p>	<p>besser als bei Änderungen des Pulsdrucks.</p>	
<p>Monnet X, Marik P, Teboul J-L. 2016. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med. 42(12):1935–47</p>	<p>SR</p>	<p>21 Studien mit 991 Patienten und 995 Fluid challenges</p>	<p>untersucht inwieweit durch das PLR verursachte Änderungen des Herzzeitvolumens (CO) und art. Pulsdruck (PP) als Prediktor für Volumenreagibilität fungieren kann. Datenbanken: MEDLINE, EMBASE and Cochrane Database Einschlusskriterien: CO was measured by echocardiography in six studies,</p>	<p>The pooled correlation between the PLR-induced and the fluid-induced changes in CO was 0.76 (0.73–0.80). For the PLR-induced changes in CO, the pooled sensitivity was 0.85 (0.81–0.88) and the pooled specificity was 0.91 (0.88–0.93). The area under the ROC curve was 0.95 ± 0.01. The best threshold was a PLR-induced increase in CO $C10 \pm 2\%$. For the PLR-induced changes in PP (8 studies, 432 fluid challenges), the pooled sensitivity was 0.56 (0.49–0.53), the pooled specificity was 0.83 (0.77–0.88) and the</p>		<p>PLR-induced changes in CO very reliably predict the response of CO to volume expansion in adults with acute circulatory failure. When PLR effects are assessed by changes in PP, the specificity of the PLR test remains acceptable but its sensitivity is poor.</p>	<p>2009: 2a 2011:</p>

			calibrated pulse contour analysis in six studies, bioreactance in four studies, oesophageal Doppler in three studies, transpulmonary ther- modilution or pulmonary artery catheter in one study and suprasternal Doppler in one study	pooled area under the ROC curve was 0.77 ± 0.05 . Sensitivity and subgroup analysis were consistent with the primary analysis.			
--	--	--	---	--	--	--	--

20. Bei kontrolliert beatmeten Patienten im Sinusrhythmus sollten zur Einschätzung der Volumenreagibilität dynamischen Vorlastparameter eingesetzt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Reuter DA, Felbinger TW, Kilger E, Schmidt C, Lamm P, Goetz AE. 2002. Optimizing fluid therapy in mechanically ventilated patients after cardiac surgery by on-line monitoring of left ventricular stroke volume variations. Comparison with aortic systolic pressure variations. British Journal of Anaesthesia. 88(1):124–26	Prospektive Kohortenstudie	N=20	Echtzeitmessung der LV-Schlagvolumenvariationen (SVV) durch arterielle Pulskonturanalyse und deren Vergleich mit off-line Messungen des SPV bei kardiochirurgischen Patienten nach OP. SVV und SPV wurden vor und nach Volumengabe mit Kolloiden bestimmt c	SVV und SPV fielen signignificant Volumenzufuhr und waren korreliert (r=0,89; p<0,001). Veränderungen der SVV und SPV als Resultat der Volumentherapiewaren signifikatn korreliert (r=0,85; p<0,005). Veränderungen in der SVV ckorrelierten signifikant mit Veränderungen der SVV (SVI) (r=0,67; p<0,005) wie es auch Veränderungen der SPV (r=0,56; p<0,05) aufwiesen. SVV bestimmt vor Volumentherapie korrelierte significant mit Veränderungen des SVI (R=0,67; p<0,005). Unter Nutzung von receiver operating characteristics curves zeigte sich die area under the curve significant größer für die SVV (0,824; 95% CI 0,64-1,0) und das SPV (0,81; CI: 0,62-1,0) als fr den ZVD (0,451; CI: 0,17-0,74).	Spezifische technische Limitationen der Geräte unter bestehender Veränderung der Hämodynamik, kleine Kohorte, monozentrisch, nicht auf spontanatmende Patienten übertragbar	Monitoring der SVV bietet in Echtzeit die Vorhersage und das Monitoring der LV-Antwort auf Vorlast-Erhöhung bei Patienten nach kardiochirurgischen Eingriffen und ist hilfreich zur Steuerung der Volumentherapie.	2009: 3b 2011: 3
Reuter DA, Kirchner A, Felbinger TW, Weis FC, Kilger E, et	Prospektive Kohortenstudie	N= 15	15 beatmete Patienten mit einer LVEF <0,35	In beiden Gruppen korrelierte die SVV auf der Baseline significant mit	Monozentrisch, kleine Kohorte, methodenimmanenet	Kontinuierliches und echt-Zeit Monitoring der SVV durch die Pulskonturanalyse kann	2009: 3b

<p>al. 2003. Usefulness of left ventricular stroke volume variation to assess fluid responsiveness in patients with reduced cardiac function. Crit Care Med. 31(5):1399–1404</p>			<p>(Studiengruppe) und 15 Patienten mit einer EF >0,50 (Kontrollgruppe) nach CABG und Verlegung auf die ICU. Studienziel: Fähigkeit der SVV zur Prädiktion einer Volumen-antwort und Veränderungen der Vorlast bei Patienten mit eingeschränkter LV-EF nach kardiochirurgischen Eingriffen vorherzusagen.</p> <p>Das Volume-loading erfolgte mit 10 mL of HES 6% multipliziert mit dem BMI. Wenn der SVI um >5% zunahm, erfolgte eine sukzessive Volumenzufuhr, bis der SVI sich stabil zeigte.</p> <p>SVV, ZVD, PAOP und LVEDAI wurden als Baseline gemessen und jeweils sofort nach Volumenzufuhr erneut bestimmt.</p>	<p>Veränderungen des SVI, verursacht durch Volumenzufuhr ($p < 0,01$). Veränderungen der SVV, nach Volumenzufuhr, korrelierten significant mit gleichzeitigen Veränderungen des SVI ($p < 0,01$). Unter Nutzung von receiver operating characteristic Analysen, in den Studiengruppen areas under the curve für SVV, PAOP, ZVD und LVEDAI differierten nicht signifikant. In der Kontrollgruppe zeigte sich die area under the curve für die SVV statistisch größer als für den PAOP, den ZVD und den LVEDAI.</p>	<p>e Limitationen des Messverfahrens</p>	<p>Volumenreagibilität vorhergesagt und erlaubt eine echt-Zeit Einschätzung der hämodynamischen Effekte einer Volumenexpansion bei Patienten mit einer reduzierten LV-Funktion nach kardiochirurgischen Eingriffen.</p>	<p>2011: 3</p>
<p>Sakka SG, Becher L, Kozieras J, van Hout</p>	<p>Prospektive Kohortenstudie</p>	<p>N=16</p>	<p>Patienten die aus klinischer Indikation</p>	<p>Die Herzfrequenz, der kardiale Index, der ITBVI und</p>	<p>kleine Kohorte; monozentrisch</p>	<p>Bei hämodynamisch stabilen postoperativen kardiochirurgischen</p>	<p>2009:</p>

<p>N. 2009. Effects of changes in blood pressure and airway pressures on parameters of fluid responsiveness. European Journal of Anaesthesiology. 26(4):322–27</p>			<p>eine hämodynamische Überwachung erhielten, durch transpulmonale Thermodilution (PiCCO, Pulsion Medical Systems, Munich, Germany) und kontinuierlich Noradrenalin erhielten. Nach Bestimmung der Baseline wurde der systolische RR gesteigert (von 105 ± 10 auf 135 ± 14 mmHg) durch Steigerung der Noradrenalinosis und, nach einem Erreichen der Baselinelevel im Verlauf, wurde das Tidalvolumen von 6 auf 10 ml kg^{-1} gesteigert. Finale Messungen wurden bei Wiedererreichen der Beatmungsdruck-Baseline durchgeführt. Zu jedem Zeitpunkt wurden 3 Boli $15 \text{ mL NaCl } 0,9\%$ ($<8 \text{ }^\circ\text{C}$) in eine zentrale Vene injiziert. Flüssigkeitsstatut und Sedation bieben</p>	<p>der EVLWI veränderten sich nicht signifikant während der Studienperiode. Die SVV (12 ± 5 versus $10 \pm 4\%$, $p < 0,05$) und die SPV (6 ± 3 versus $5 \pm 2 \text{ mmHg}$) NS) fielen unter erhöhtem Blutdruck, während kardiale Füllungsdrücke signifikant stiegen. Durch Steigerung des Tidalvolumens veränderten sich kardiale Füllungsdrücke nicht signifikant, während die SPV und SVV signifikant stiegen.</p>		<p>Patienten mit stabilem CI, fiel das SVV, aber nicht das SPV während einer Steigerung des RRs, während beide im Gegensatz zu den kardialen Füllungsdrücken signifikant mit höheren Tidalvolumina anstiegen.</p>	<p>3b 2011: 3</p>
--	--	--	--	--	--	---	--

<p>Bart Geerts, Rob de Wilde, Leon Aarts, and Jos Jansen, : Pulse Contour Analysis to Assess Hemodynamic Response to Passive Leg Raising Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 25, No 1 (February), 2011: pp 48-52</p>	<p>Prospektive Interventionsstudie</p>	<p>N=20</p>	<p>unverändert. 20 mechanisch beatmete postoperative kardiochirurgische Patienten wurden untersucht</p> <p>Bestimmung des kardialen Output durch drei Verfahren: Thermodilution (Pulmonalarterien Katheter), arterielle Puls Power (Coli; LiDCO, London, UK), und Pulskontur-Analyse (Com; FMS, Amsterdam, The Netherlands) basierend auf unkalibriertem Modelfluss.</p> <p>Intervention: Anheben der Beine auf 30° (passive leg raising, PLR).</p> <p>Messungen: Herzfrequenz (HR), ZVD, arterieller Pulsdruck (PP), systolischer Druck (SP) und arterieller Mitteldruck (MAP). Schlagvolumen (SV), SP, PP und SV Variationen (PPV und SVV) wurden</p>	<p>Reaktionen wurden definiert durch eine Zunahme des über die Thermodilution bestimmten CO um >7% als ein Resultat des PLR. PLR induzierte Veränderungen des CO- Thermodilution korrelierten mit CO-LiDCO Messungen ($p < 0,001$) und CO-Pulskontur ($p < 0,001$). Vorlastabhängigkeit wurde vorhergesagt durch eine area under the ROC Kurve von 0,968 für ΔCO-Pulskontur, 0,841 für ΔCO-LiDCO, 0,825 für SVV-Pulskontur, 0,873 für SVV-LiDCO, 0,808 für PPV, 0,778 für ΔSP, 0,714 für ΔPP und 0,873 für ΔMAP.</p>	<p>Kleine Kohorte, monozentrisch, Zeitpunkt des PLRs, Auswirkung der Ventilation auf Messergebnisse</p>	<p>Veränderungen von CO-Pulskontur, CO-LiDCO, SVV und PPV weisen Veränderungen des CO- Thermodilution während PLR mit einem hohen Genauigkeitsgrad bei sedierten, ventilierten, postoperativen kardiochirurgischen Patienten nach. Veränderungen der Pulskontur nach PLR können zur Vorhersage der Volumenreagibilität genutzt werden.</p>	<p>2009: 2b 2011: 3</p>
---	--	-------------	---	---	---	--	---

			über fünf Atemzüge bestimmt. SVV wurde durch LiDCO (SVVli) und Modelflow (SVVm) Devices bestimmt.				
Alexandre Yazigi, Eliane Khoury, Sani Hlais, Samia Madi-Jebara, Fadia Haddad, Gemma Hayek, and Khalil Jabbour, : Pulse Pressure Variation Predicts Fluid Responsiveness in Elderly Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 26, No 3 (June), 2012: pp 387-390	Prospektive Kohortenstudie	N=60 (initial 68 eingeschlossen, 8 von der Analyse ausgeschlossen	beatmete Patienten, postoperativ nach Bypass OP Intravasculäre Volumenexpansion durch 6% HES mit 7 mL/kg/KG über 20 Minuten; Volumenragibilität wurde definiert als Zunahme des Schlagvolumenindex um >15% nach Volumenzufuhr	Herzfrequenz, arterieller RR, Pulsdruckvariation,ZVD,PAOP und Schlagvolumenindex wurden bestimmt, direct vor und nach Volumenexpansion. 41 Patienten waren Volumenresponder, 19 nicht-Responder. Die PPV war höher in der Gruppe der Responder, als bei den Non-Respondern (22 ± 6% vs 9.3 ± 3%, p =0,001) korreliert mit der prozentualen Veränderungdes SVI nach Volumenexpansion (r= 0,47, p=0,01). Die area under the receiver operating characteristic Kurve für die PPV betrug 0,85 (95% Konfidenzintervall 0,75–0,94). Der Schwellenwert von 11,5% erlaubte die Diskrimination zwischen Respondern und Non-Responders mit einer Sensitivität von 80% und einer Spezifität von 74%.	kleine Kohorte, ventilierte Kohorte, nicht spontan atmend, monozentrisch, Keine Aussage ob besser als Thermodilution	Die PPV stellt einen zuverlässigen Prädiktorder Volumenragibilität bei ventilierten, alten Patienten nach CABG-OP dar.	2009: 2b 2011: 2

21. Bei kardiochirurgischen Patienten mit einem geringen perioperativen Risiko sollte der Einsatz von erweiterten hämodynamischen Monitoringverfahren postoperativ nicht erfolgen

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, et al. 2011. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary. JAC. 58(24):2584–2614	amerikanische Leitlinie	2011 ACCF/AHA Guideline for coronary artery bypass graft surgery: Leitlinie für Patienten koronarer Bypass-Operation	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 23 Experten, die ACCF/AHA Task Force Members aus 12 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die prä- intra- und postoperative Versorgung von Patienten mit einer koronaren Bypassoperation erstellt haben	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von koronarer Bypasschirurgie erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	sehr gute Methodik	Unter Evaluation des Patientenrisikos, der Stabilität der Vitalparameter und der erfolgten Operation kann von einem erweiterten hämodynamischen Monitoring (pulmonalarterien Katheter etc.) abgesehen werden.	LL
Resano FG, Kapetanakis EI, Hill PC, Haile E, Corso PJ. 2006. Clinical outcomes of low-risk patients undergoing beating-heart surgery with or without	Retrospektive Kohortenstudie	N=2414	Niedrig-Risiko Patienten geplant für eine koronare Revaskularisation durch mediane Sternotomie am schlagenden Herzen Vergleich von PAK-	Der Großteil der Patienten erhielt einen PAK (n=1671 oder 69,2%, während n=743 (30,8%) ein ZVD- Monitoring erhielten. Risiko-justierte logistische Regressionsanalysen wurden zur Untersuchung des Effekts	Monozentrische Analyse, fehlende Randomisierung, fehlende Übertragbarkeit auf andere Zentren, Auswahl des Monitoringdevices	Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass bei kardiochirurgischen niedrig-Risikoprofil Patienten ein Monitoring über den ZVD suffizient ist.	2009: 2b 2011: 2

<p>pulmonary artery catheterization. YJCAN. 20(3):300–306</p>			<p>und ZVD-Monitoring und Evaluation der Effekte auf die Morbidität und Krankenhausmortalität. Reviewzeitraum: 01.2000-12.2003</p>	<p>jeder Technikauf das klinische Outcome durchgeführt. Die Gruppen waren vergleichbar, bezogen auf Baseline-Charakteristika und Parsonett's Mortalitätsrisiko ($1,5 \pm 0,9$, $p=0,58$). Univariate Analysen konnten keine Differenz der operativen Mortalität ($p=0,76$), Rate an Wechseln auf ein auf on-pump Verfahren zur Komplettierung aortokoronaren Bypasses ($p=0,82$), postoperatives low cardiac output ($p=0,10$), oder prolongierte Inotropikanutzung ($p=0,22$) nachweisen. Ähnlich zur multivariaten Analyse hatten beide Gruppen eine ähnliche Rate von Wechseln auf eine on-pump Prozedur zur Komplementierung des Bypasses ($p=0,91$), der Nutzung einer IABP ($p=0,69$), low cardiac output Status ($p=0,16$) oder der Krankenhausmortalität ($p=0,51$).</p>	<p>erfolgte aufgrund von Vorlieben der 10 betreuenden Anästhesisten, Möglichkeit der Veränderung zwischen ZVK und PAK im Verlauf basierend auf klinischem Zustand</p>		
<p>Schwann NM, Hillel Z, Hoefl A, Barash P, Möhnl P, et al. 2011. Lack of Effectiveness of the Pulmonary Artery Catheter in Cardiac Surgery. 113(5):994–1002</p>	<p>Prospektive Kohortenstudie</p>	<p>N=5065</p>	<p>Nutzung einer formal prospektiven Beobachtungsstudie endesigns bei 5065 CABG Patienten aus 70 Zentren (November 1996 bis Juni 2000) unter Nutzung eines systemischen Erhebungsprotokoll</p>	<p>Der primäre Endpunkt trat bei 271 PAK-Patienten versus 196 non-PAK-Patienten auf ($21,3\%$ vs. $15,4\%$; justierte odds ratio [AOR], $1,68$; 95% Konfidenzintervall [CI], $1,24 - 2,26$; $p=0,001$). Die PAK-Gruppe wies ein erhöhtes Mortalitätsrisiko auf $3,5\%$ vs $1,7\%$ (AOR, $2,08$; 95% CI, $1,11-3,88$; $p=0,02$) und</p>	<p>nicht randomisiert, große Patientenanzahl, PAK intraoperativ gelegt, PAK oder non-PAK Hämodynamikdiagnosen und Behandlung wurden nicht kontrolliert oder Standardisiert; die Patienten wurden</p>	<p>Die Nutzung eines PAK während einer CABG-OP war assoziiert mit einer erhöhten Mortalität und einem höheren Risiko schwerer Endorgankomplifikationen in dieser investigativen-gematchten Observationsstudie.</p>	<p>2009: 3b 2011: 3</p>

		<p>s. Propensity Score gematchte-Paaranalysen wurden genutzt zur Justierung der Differenzen und der Wahrscheinlichkeit einer PAK-Insertion. Prädefinierter gemischter Endpunkt: Auftreten von Tod (jede Ursache), kardialer Dysfunktion (myokardiale Infarzierung oder Herzinsuffizienz), zerebrale Dysfunktion (Insult oder Enzephalopathie), renale Dysfunktion (Dysfunktion oder Versagen) oder pulmonale Dysfunktion (akute respiratory distress syndrome). Sekundäre Variablen: Behandlungsindizes (Inotropikanutzung, Volumenboli), Dauer der postoperativen Intubation und ICU-LOS. Nach Kategorisierung basierend auf PAK und TEE (beide,</p>	<p>ein erhöhtes Risiko kardialer (AOR, 1,58; 95% CI, 1,14-2,20; p= 0,007), zerebraler (AOR, 2,02; 95% CI, 1,08-3,77; p= 0,03) und renaler (AOR, 2,47; 95% CI, 1,68-3,62;p= 0,001) morbiden Outcomes auf. PAK-Patienten erhielten häufiger Inotropika (57,8% vs 50,0%; p=0,001), hatten eine positivere Flüssigkeitsbilanz nach OP (3220 mL vs 3022 mL; p=0,003) und waren länger Intubiert (15,40 Stunden [11,28/20,80] versus 13,18 Stunden [9,58/19,33], Median plus Q1/Q3 interquartile range; p=0,0001). Die PAK-Nutzung war ebenfalls mit verlängerter ICU-LOS (14,5% vs 10,1%; AOR, 1,55; 95% CI, 1,06-2,27; p=0,02) korreliert</p>	<p>gemanaged, basierend auf institutionellen und individuellen Vorgehensweisen der Therapeuten und nicht basierend auf einem Studienprotokoll, sehr alte Patientendaten</p>	
--	--	---	---	---	--

			Einzelnutzung), wurde die primäre Analyse gegenüber PAK allein und keinem PAK (n=3321) durchgeführt, woraufhin sich n=1273 gematchte Paare detektieren ließen.				
Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, Gajera M, Cavanaugh SK, et al. 2013. Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care. Cochrane Database Syst. Rev. 2:CD003408	SR (Cochrane) von RCTs	N=5686 (13 RCTs mit oder ohne Verblindung)	Datenbasen: Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (The Cochrane Library 2011, Issue 12); MEDLINE (1954 bis Januar 2012); EMBASE (1980 bis Januar 2012); CINAHL (1982 bis Januar 2012); Update der Effektivität der PAK-Nutzung auf die Mortalität (28-Tage, 30- Tage, 60- Tage oder ICU-Mortalität), Krankenhausverweildauer (length of stay, LOS) in der ICU und im Krankenhaus und der Auswirkungen auf die Behandlungskosten bei adulten ICU-	Das kombinierte Mortalitäts-Outcome aller Studien, mit 5686 Patienten, zeigte sich nicht signifikant different (p= 0,73) zwischen der PAK- und zentralvenösen Katheter (CVC)-Gruppe (RR 1,01, 95% CI 0,95 bis 1,08) (Heterogenität Tau ² = 0,00; Chi ² = 5,26, df = 11 (p= 0,92); I ² = 0%); Vier Studien mit lediglich 28 und 30-Tage Mortalitätsuntersuchungen zeigten keine Differenz der Mortalität zwischen den Messverfahren (RR 0,98, 95% CI 0,87 bis 1,10), die verbleibenden neun Studien (4665 Patienten) wiesen ebenfalls keine Veränderung der Mortalität auf (RR 1,03, 95% CI 0,95 bis 1,11); Die Kombination von acht Studien (3665 Patienten) die zu jedem Zeitpunkt Angaben zur Krankenhaus- oder ICU-Mortalität erhoben haben (Sensitivitätsanalyse durch Entfernung der NHLBI-	Cochrane Review mit hoher Qualität, 75% der Studien wiesen ein geringes Risiko für eine Selektion, Verlust oder Auswertungsbias auf.	Der PAK stellt ein diagnostisches und hämodynamisches Monitoring Tool dar, aber keine therapeutische Intervention. Die Review kommt zu dem Ergebnis, dass die Nutzung des PAK nicht mit einer Reduktion der Mortalität, der Krankenhaus- oder Intensivverweildauer oder einer Kostenreduktion bei adulten ICU-Patienten korreliert. Die Qualität der Evidenz war hoch für die Parameter Mortalität und LOS, aber niedrig für die Kostenanalyse.	2009: 1a 2011: 1

			Patienten.	Studie) veränderte ebenfalls nicht eine Mortalität (RR 1,03, 95% CI 0,95 bis 1,11). Keine der Studien detektierte einen signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen.			
Xu F, Wang Q, Zhang H, Chen S, Ao H. 2015. Use of pulmonary artery catheter in coronary artery bypass graft. Costs and long-term outcomes. PLoS ONE. 10(2):e0117610	Retrospektive Observationsstudie	N=1361	Kardiochirurgische CABG-Patienten; n=453 erhielten einen PAK während der OP (PAK-Gruppe) und n=908 erhielten keinen PAK (Kontroll-Gruppe). Studienziel: Bestimmung des Effekts der PAK-Nutzung auf die kurz- und langzeitige Gesundheit und das ökonomische Outcome der Patienten.	Patienten mit PAK wurden häufiger intraoperative mit vasoaktiven Substanzen therapiert (Dopamin 70,9% vs. 45,5%; $p > 0,001$ und Adrenalin 7,7% vs. 2,6%; $p < 0,001$). Die Kosten der initialen Hospitalisation waren höher bei PAK-Patienten (\$14,535 vs. \$13,873, $p = 0,004$). Die Nutzung des PAK war nicht assoziiert mit perioperativer Mortalität oder schweren Komplikationen. Die PAK-Nutzung nicht mit der Langzeitmortalität oder schweren kardialen oder zerebrovaskulären Komplikationen korreliert.	retrospektive Analyse, keine Randomisierung, PAC verwendung war Entscheidung des einzelnen Arztes (Bias trotz propensity score matching)	Kein klarer Hinweis eines Vorteils oder Nachteils im Management von CABG-Patienten durch den PAK. Die Nutzung des PAK bei CABG ist kostenintensiver. Basierend auf erhöhten Kosten ohne begleitende Vorteile scheint eine Routinenutzung des PAK bei CABG nicht indiziert.	2009: 2c 2011: 3

22. Der PAK kann eingesetzt werden bei bei kardiochirurgischen Hoch-Risikopatienten mit komplexem Eingriff und zur Differenzierung zwischen links- oder rechtsventrikulärer Dysfunktion.

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Kardiologie DGF. 2010. Infarkt-bedingter kardiogener Schock - Diagnose, Monitoring und Therapie (AWMF register 019/013). AMWMF-online 2010, pp. 1–121	Deutsch-österreichische S3-Leitlinie	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK); Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN); Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG); Österreichische Gesellschaft für Internistische und Allgemeine Intensivmedizin (ÖGIAIM); Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin (DIVI); Österreichische Kardiologische Gesellschaft (ÖKG); Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI); Deutsche Gesellschaft für	In einem nominalen Gruppenprozess der Delegierten der Deutschen und Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie, Internistische und Interdisziplinäre Intensivmedizin, Herz- und Thoraxchirurgie, Anästhesiologie sowie Prävention und Rehabilitation wurde unter Leitung der Arbeitsgemeinschaft der medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) die Evidenz zur Diagnose, zum Monitoring und zur Therapie des IkS systematisch gesammelt und – darauf aufbauend – Empfehlungen ausgearbeitet. Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus	Zweck der Leitlinie ist die Darstellung sowohl der kardiologischen als auch der intensivmedizinischen Aspekte der wirksamen Behandlung der Patienten mit infarktbedingtem kardiogenem Schock. Dieser kombinierte Ansatz ist notwendig, da die Prognose des IkS-Patienten nicht nur von der Wiederherstellung der adäquaten Herzleistung und Organperfusion abhängig ist, sondern auch von der erfolgreichen Behandlung des bei protrahiertem Schock sich entwickelnden Multiorgan-Dysfunktions-Syndroms (MODS). - Im Hinblick auf den Einsatz der IABP bei IkS-Patienten weicht die vorliegende Leitlinie entscheidend sowohl von der europäischen als auch von der amerikanischen ab Es wurden 111 Empfehlungen erarbeitet und – darauf basierend – 7 Algorithmen mit konkreten	Sehr gute Qualität	Die Indikation des PAK besteht bei: <ul style="list-style-type: none"> • kompliziert verlaufendem Linksherzinfarkt • Rechtsherzinfarkt, Vorwärtsversagen mit Hypotonie und Oligurie Rückwärtsversagen mit Dyspnoe und Hypoxämie • akutem Lungenödem Unterscheidung von kardialem und nichtkardialem Schock 	LL

		Prävention und Rehabilitation (DGPR)	8 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 34 Experten.	Anweisungen zum Handlungsablauf.			
Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, et al. 2011. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary. JAC. 58(24):2584–2614	amerikanische Leitlinie	2011 ACCF/AHA Guideline for coronary artery bypass graft surgery: Leitlinie für Patienten koronarer Bypass-Operation	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 23 Experten, die ACCF/AHA Task Force Members aus 12 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die prä- intra- und postoperative Versorgung von Patienten mit einer koronaren Bypassoperation erstellt haben	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von koronarer Bypasschirurgie erstellt werden - den Behandlern n klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, dass Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	sehr gute Methodik	Ein PAK ist indiziert, bevorzugterweise vor Einleitung der Anästhesie oder des chirurgischen Operationsbeginns, bei Patienten im kardiogenen Schock (bei CABG-Eingriffen) (LoE: C) Die Platzierung eines PAK kann nützlich sein in der intraoperativen oder frühen postoperativen Phase bei Patienten mit akuter hämodynamischer Instabilität (LoE: B)	LL

23. Der PAK sollte eingesetzt werden bei Patienten mit präoperativer Rechtsherzdysfunktion, Risiko für Rechtsherzdysfunktion und/oder pulmonal-arterieller Hypertonie und zur Differenzierung der Ursache und Steuerung der Therapie eines schweren LCOS.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Kardiologie DGF. 2010. Infarkt-bedingter kardiogener Schock - Diagnose, Monitoring und Therapie (AWMF register 019/013). AMWMF-online 2010. ., pp. 1–121	Deutsch-österreichische S3-Leitlinie	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK); Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN); Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG); Österreichische Gesellschaft für Internistische und Allgemeine Intensivmedizin (ÖGIAM); Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin (DIVI); Österreichische Kardiologische Gesellschaft (ÖKG); Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI); Deutsche Gesellschaft für	In einem nominalen Gruppenprozess der Delegierten der Deutschen und Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie, Internistische und Interdisziplinäre Intensivmedizin, Herz- und Thoraxchirurgie, Anästhesiologie sowie Prävention und Rehabilitation wurde unter Leitung der Arbeitsgemeinschaft der medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) die Evidenz zur Diagnose, zum Monitoring und zur Therapie des IkS systematisch gesammelt und – darauf aufbauend – Empfehlungen ausgearbeitet. Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus	Zweck der Leitlinie ist die Darstellung sowohl der kardiologischen als auch der intensivmedizinischen Aspekte der wirksamen Behandlung der Patienten mit infarktbedingtem kardiogenem Schock. Dieser kombinierte Ansatz ist notwendig, da die Prognose des IkS-Patienten nicht nur von der Wiederherstellung der adäquaten Herzleistung und Organperfusion abhängig ist, sondern auch von der erfolgreichen Behandlung des bei protrahiertem Schock sich entwickelnden Multiorgan-Dysfunktions-Syndroms (MODS). - Im Hinblick auf den Einsatz der IABP bei IkS-Patienten weicht die vorliegende Leitlinie entscheidend sowohl von der europäischen als auch von der amerikanischen ab Es wurden 111 Empfehlungen erarbeitet und – darauf basierend – 7 Algorithmen mit konkreten Anweisungen zum Handlungsablauf.	Sehr gute Qualität	Die Indikation zur Nutzung eines PAK muss besteht bei, kompliziert verlaufendem Linksherzinfarkt, Rechtsherzinfarkt, Vorwärtsversagen mit Hypotonie und Oligurie, Rückwärtsversagen mit Dyspnoe und Hypoxämie, akutem Lungenödem, Unterscheidung von kardialem und nichtkardialem Schock	LL

		Prävention und Rehabilitation (DGPR)	8 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 34 Experten.				
Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, et al. 2011. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary. JAC. 58(24):2584–2614	amerikanische Leitlinie	2011 ACCF/AHA Guideline for coronary artery bypass graft surgery: Leitlinie für Patienten koronarer Bypass-Operation	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 23 Experten, die ACCF/AHA Task Force Members aus 12 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die prä- intra- und postoperative Versorgung von Patienten mit einer koronaren Bypassoperation erstellt haben	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von koronarer Bypasschirurgie erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, dass Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	sehr gute Qualität	Die Platzierung eines PAK kann nützlich während der perioperativen oder frühen postoperativen Periode bei Patienten mit akuter hämodynamischer Instabilität sein (LoE: B)	LL

24. Ein erweitertes hämodynamisches Monitoringverfahren soll nur im Rahmen eines zielorientierten Behandlungskonzeptes angewendet werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Gurgel ST, do Nascimento P Jr. 2011. Maintaining tissue perfusion in high-risk surgical patients: a systematic review of randomized clinical trials. 112(6):1384–91	SR von RCTs	N=5056 (32 klinische Studien)	Systematische Review randomisierter kontrollierter Studien, welche ein hämodynamisches Protokoll zur Erhaltung einer adäquaten Gewebepfusion bei Hochrisikopatienten nutzen. Datenbasen: MEDLINE, Embase, LILACS und Cochrane Suche nach randomisierten kontrollierten klinischen Studien, die bei chirurgischen Patienten ein perioperatives Hämodynamik-Protokoll zur Erhaltung der Gewebepfusion nutzen, um Mortalität und	Die globale Meta-Analyse zeigte eine signifikante Reduktion der Mortalitätsrate (POR: 0,67; 95% CI: 0,55-0,82; p< 0,001) und der Inzidenz postoperativer Organdysfunktion (POR: 0,62; 95% CI: 0,55-0,70; p< 0,00,001) wenn ein Hämodynamikprotokoll zur Erhaltung der Gewebeoxygenierung genutzt wurde. Ab einer Mortalitätsrate der Kontrollgruppe von >20%, führte die Nutzung des Hämodynamikprotokolls zu einer weiteren Reduktion der Mortalität (POR: 0,32; 95% CI: 0,21-0,47; p< 0,00,001). Das Monitoring des kardialen Auswurfs mit einem pulmonalarteriellen Katheter und eine Steigerung des O ₂ -Transport und/oder die Reduktion des O ₂ -Verbrauchs reduzierten ebenfalls signifikant die Mortalität (POR: 0,67; 95% CI: 0,54-0,84; p< 0,001 und POR: 0,71; 95% CI: 0,57-0,88; p<	Hohe Qualität	Der Einsatz eines Protokolls zur Erhaltung einer stabilen Gewebepfusion bei chirurgischen Hochrisikopatienten resultierte in reduzierter Mortalität und postoperativem Organversagen. Das Monitoring des kardialen Auswurfs, die Berechnung des O ₂ -Transports und -verbrauchs unterstützen die Therapie. Weitere randomisierte klinische Studien werden benötigt, um den Wert des Monitorings gemischt-venöser oder zentralvenöser Sättigungen und des Laktatlevels bei chirurgischen Hochrisikopatienten zu bestimmen.	2009: 1a 2011: 1

			Morbidität zu reduzieren; zum Einschluss musste mindestens ein dysfunktionales Organ in der postoperativen Periode detektiert werden; die gepoolte Odds Ratio (POR) und das 95% Konfidenzintervall (CI) wurden für das kategorische Outcome berechnet.	0,05). Eine Therapie zu Steigerung der gemischtvenösen oder zentralvenösen O ₂ -Sättigung reduzierte die Mortalität nicht signifikant (POR: 0,68; 95% CI: 0,22-2,10; p > 0,05). Die einzige Studie die Laktat als Marker der Gewebepерfusion nutzen konnte keine signifikante Reduktion der Mortalität nachweisen (OR: 0,33; 95% CI: 0,07-1,65; p > 0,05).			
Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. 2011. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Use of Preemptive Hemodynamic Intervention to Improve Postoperative Outcomes in Moderate and High-Risk Surgical Patients. 112(6):1392–1402	SR und Metaanalyse	n=4805	29 Studien Datenbanken: MEDLINE, EMBASE, und das Cochrane Controlled Clinical Trials Register; additive Quellen wurden von Experten und Repräsentanten der Industrie dar.	Präventive hämodynamische Interventionen reduzieren signifikant die Mortalität (gepoolte Odds Ratio [95% Konfidenzintervall] von 0,48 [0,33–0,78]; p = 0,0002) und chirurgischer Komplikationen (OR 0,43 [0,34–0,53]; p = 0,0001). Subgruppenanalysen zeigten eine signifikante Reduktion der Mortalität in Studien die einen PAK oder supranormale Zielwerte nutzten. Studien, welche den kardialen Index oder das O ₂ -Angebot als Zielwert verfolgten und die kombinierte Nutzung von Flüssigkeiten und Inotropika reduzierten ebenfalls die Mortalität. Es zeigte sich in allen vier Subgruppen eine signifikante Reduktion der Mortalität.	gutes Studiendesign (kein Versuch der Korrektur des Typs oder der Menge an Flüssigkeiten oder Inotropika in den Studien; eine Anzahl von gruppierten Studien wurde im Gegensatz zu individuellen Patientendaten meta-analysiert) Studien größtenteils monozentrisch, relativ hohe Heterogenität	Ein präventiver gezielter Ansatz des Managements der Hämodynamik in der perioperativen Periode kann die Morbidität und Mortalität bei chirurgischen Hochrisikopatienten reduzieren.	2009: 1a- 2011: 1

<p>Goepfert MS, Richter HP, Zu Eulenburg C, Gruetzmacher J, Rafflenbeul E, et al. 2013. Individually optimized hemodynamic therapy reduces complications and length of stay in the intensive care unit: a prospective, randomized controlled trial. <i>Anesthesiology</i>. 119(4):824–36</p>	<p>RCT</p>	<p>N=100</p>	<p>Patienten mit CABG und/oder Klappenersatz GDT-Gruppe (n= 50) vs. Kontrollgruppe (n= 50). Die GDT der Häodynamik wurde durch die Schlagvolumenvariation, den optimierten globalen end-diastolischen Volumen-Index, den mittleren arteriellen Druck und den kardialen Index optimiert. Der GEDVI wurde vor und nach dem Weaning vom CPB und bei Aufnahme auf die ICU bestimmt. Der MAP und der ZVD dienten in der Kontroll-Gruppe als häodynamische Zielparameter.</p>	<p>Intraoperativer Bedarf einer Noradrenalintherapie zeigte sich reduziert in der GDT-Gruppe (\pmSD von $9,0 \pm 7,6$ versus $14,9 \pm 11,1 \mu\text{g}/\text{kg}$; $p = 0,002$). Postoperative Komplikationen (GDT-Gruppe, 40 vs. Kontrollgruppe, 63; $P = 0,004$), Zeit bis zum Erreichen der Entlassungskriterie der ICU (GDT-Gruppe, 15 ± 6 Std.; Kontroll-Gruppe, 24 ± 29 Std.; $p < 0,001$), und Dauer der Behandlung auf der ICU (GDT-Gruppe, 42 ± 19 Std.; Kontroll-Gruppe, 62 ± 58 Std.; $p = 0,018$) waren in der GDT-Gruppe reduziert.</p>	<p>randomisiert, 8 Patienten wurden von der Analyse ausgeschlossen (4 in SG, 4 in CG), nicht verblindet,</p>	<p>Eine frühe häodynamische goal-directed Therapie basierend auf dem cardiac index, der Schlagvolumenvariation und einem optimierten globalen end-diastolischen Volumenindex reduzierte Komplikationen und die Intensivverweildauer nach kardiologischen Eingriffen.</p>	<p>2009: 1b 2011: 2</p>
--	------------	--------------	---	---	---	--	---

Volumentherapie

25. Bei der Verwendung kristalloider Lösungen sollten balancierte Vollelektrolytlösungen bevorzugt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
S3-Leitlinie Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen, AWMF-Register-Nr.: 001/020 Stand 31.07.2014	Deutsche LL	Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN) Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) Deutsche Gesellschaft für Neurointensiv- und Notfallmedizin (DGNi) Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie	In einem nominalen Gruppenprozess der Delegierten der Deutschen Gesellschaften (s. Links) unter Leitung der Arbeitsgemeinschaf t der medizinisch- wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) die Evidenz zur Diagnose, zum Monitoring und zur Therapie des Volumenmangels und der Volumentherapie systematisch gesammelt und – darauf aufbauend – Empfehlungen ausgearbeitet. Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 14 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee	Das Ziel der Leitlinie ist die Verbesserung der Versorgungsqualität bei der Volumentherapie von stationär behandelten, peri- interventionellen oder kritisch kranken erwachsenen Patienten. Eine optimale Volumentherapie umfasst die richtige Indikationsstellung (Diagnose des Volumenmangels), die Applikation der richtigen Dosis (Steuerung der Volumentherapie) und die Wahl der am besten geeigneten Infusionslösung für den jeweiligen Patienten. Für jeden dieser drei Bereiche gibt es konkurrierende Konzepte. Ziel der Leitlinie ist es, eine wirksame, richtig dosierte und Nutzen-Risiko-optimierte (d. h. effiziente) Volumentherapie auf der Basis der aktuellen Evidenz zu befördern, und	Sehr gute Qualität	Beim peri-interventionellen Volumenersatz sollten balancierte kristalloide bzw. balancierte kolloidale Lösungen verwendet werden (GoR B). <i>(Diese Empfehlung wurde durch den Vorstand der Deutschen Sepsisgesellschaft (DSG) im Rahmen der externen Begutachtung wie folgt kommentiert: Die DSG kann dieser Empfehlung nicht zustimmen).</i> Der Empfehlungslevel (GoR B) trägt dem Umstand Rechnung, dass in Hinblick auf den Endpunkt Sterblichkeit die hierfür zur Analyse verfügbaren Studien bzw. Patientenzahlen äußerst niedrig sind, so dass keine hinreichend gesicherten Aussagen hierfür getroffen werden können, bzw. die Empfehlung zur Verwendung balanzierter Lösungen auf den zusammenfassenden Analysen zu den anderweitigen Endpunkten jenseits der Sterblichkeit fußen.	LL

		<p>(DGOU) Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft (DGP) Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) Deutsche Gesellschaft für Urologie (DGU) Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) Deutsche Sepsis-Gesellschaft (DSG)</p>	<p>bestand aus 20 Experten.</p>	<p>dadurch Volumenmangelzustände bei erwachsenen Patienten in Kliniken aller Versorgungsstufen optimal zu behandeln. Die Empfehlungen der Leitlinie sollen zur Verbesserung der Struktur- und Prozessqualität in den Kliniken beitragen und die Ergebnisqualität verbessern helfen. Deshalb kann und soll die Leitlinie in akuten Behandlungssituationen sowie in Diskussionen zu lokalen Protokollen und in Qualitätszirkeln etc. genutzt werden.</p>		<p>Zum Volumenersatz bei Intensivpatienten sollten balanzierte kristalloide bzw. balanzierte kolloidale Lösungen verwendet werden (GoR B)</p> <p>Balanzierte kristalloide isotone Vollelektrolyt-Lösungen sollen peri-interventionell zum Volumenersatz verwendet werden (GoR A) Von einer klinischen Überlegenheit [gegenüber isotonischen Lösungen] kann derzeit gleichwohl noch nicht gesprochen werden. Allerdings bedingen die bekannten negativen Effekte einer hyperchlorämischen Azidose bzw. die gefundene Assoziation zwischen hypochlorämischer Azidose und nachteiligem Outcome eine Empfehlung zugunsten der Verwendung balanzierter Lösungen zum Volumenersatz im peri-interventionellen Kontext. Dies impliziert auch, dass bei Nichtverfügbarkeit balanzierter Lösungen auch zum Volumenersatz isotonische Kochsalzlösung ausnahmsweise zur Anwendung kommen kann. Für Arbeitsplätze, bei denen jedoch eine Infusionstherapie regelhaft zur Anwendung kommt, sprechen sich die Mitglieder der Konsensus-Konferenz mit einer starken Empfehlung (80% Zustimmung für GoR A) für die Verwendung bzw.</p>	
--	--	---	---------------------------------	--	--	---	--

						Bevorratung balanzierter Lösungen aus.	
--	--	--	--	--	--	---	--

26. Bei kardiochirurgischen Patienten kann aufgrund unzureichender Evidenzlage keine Empfehlung zur Art des Volumenersatzes (Kristalloide vs Kolloide) ausgesprochen werden.

Expertenkonsens

27. Der Ausgleich einer Hypovolämie und hämodynamischen Stabilisierung kann mit Humanalbumin vorgenommen werden.

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
S3-Leitlinie Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen	Deutsche LL	Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN) Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) Deutsche Gesellschaft für Neurointensiv- und Notfallmedizin (DGNI) Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU) Deutsche Gesellschaft für	In einem nominalen Gruppenprozess der Delegierten der Deutschen Gesellschaften (s. Links) unter Leitung der Arbeitsgemeinschaft der medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) die Evidenz zur Diagnose, zum Monitoring und zur Therapie des Volumenmangels und der Volumentherapie systematisch gesammelt und – darauf aufbauend – Empfehlungen ausgearbeitet. Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 14 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 20 Experten.	Das Ziel der Leitlinie ist die Verbesserung der Versorgungsqualität bei der Volumentherapie von stationär behandelten, peri-interventionellen oder kritisch kranken erwachsenen Patienten. Eine optimale Volumentherapie umfasst die richtige Indikationsstellung (Diagnose des Volumenmangels), die Applikation der richtigen Dosis (Steuerung der Volumentherapie) und die Wahl der am besten geeigneten Infusionslösung für den jeweiligen Patienten. Für jeden dieser drei Bereiche gibt es konkurrierende Konzepte. Ziel der Leitlinie ist es, eine wirksame, richtig dosierte und Nutzen-Risiko-optimierte (d. h. effiziente) Volumentherapie auf der Basis der aktuellen Evidenz zu befördern, und dadurch Volumenmangelzustände bei erwachsenen Patienten in	Sehr gute Qualität	Wenn nach Einschätzung des Arztes eine akute Hypovolämie allein mit Kristalloiden nicht ausreichend therapiert werden kann, können darüber hinaus Gelatine und Humanalbumin zum Einsatz kommen (GoR 0) Da in der Intensivmedizin die schnelle Stabilisierung der Hämodynamik kritisch kranker Patienten mit Schock innerhalb der ersten 6h Outcome-relevant ist, und in der CRISTALstudie bei der Verwendung von Kolloiden in dieser Phase ein signifikanter Outcomevorteil nach 90 Tagen gezeigt werden konnte, ermöglicht die dritte Empfehlung die Entscheidung für den zusätzlichen kolloidalen Volumenersatz mit Albumin bei kritisch kranken Patienten in der Intensivmedizin. Bei bestehender Indikation zur Gabe eines kolloidalen Volumenersatzmittels können Humanalbumin, Gelatine und HES gleichberechtigt zum periinterventionellen Volumenersatz erwogen werden	LL

		<p>Pflegewissenschaft (DGP)</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Urologie (DGU)</p> <p>Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI)</p> <p>Deutsche Sepsis-Gesellschaft (DSG)</p>		<p>Kliniken aller Versorgungsstufen optimal zu behandeln. Die Empfehlungen der Leitlinie sollen zur Verbesserung der Struktur- und Prozessqualität in den Kliniken beitragen und die Ergebnisqualität verbessern helfen. Deshalb kann und soll die Leitlinie in akuten Behandlungssituationen sowie in Diskussionen zu lokalen Protokollen und in Qualitätszirkeln etc. genutzt werden.</p>		<p>(GoR 0). Die Empfehlung 5a-1 zum gleichberechtigten peri-interventionellen Einsatz von Humanalbumin, Gelatine und HES wurde durch den Vorstand der Deutschen Sepsisgesellschaft (DSG) im Rahmen der externen Begutachtung wie folgt kommentiert: Die DSG kann dieser Empfehlung nicht zustimmen.</p>	
<p>Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaprodukten4. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014, Herausgegeben vom Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats (In der vorliegenden 4. überarbeiteten und aktualisierten Auflage der Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten</p>	Deutsche LL	<p>Arbeitsgemeinschaft der Ärzte staatlicher und kommunaler Bluttransfusionsdienste e. V.</p> <p>Arbeitsgemeinschaft der DRK-Blutspendedienste e. V.</p> <p>Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden</p> <p>Arbeitsgemeinschaft Plasmapherese e. V.</p> <p>Arbeitsgemeinschaft Plasmaproteine herstellender Unternehmen</p> <p>Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin</p> <p>Berufsverband der Ärzte für</p>	<p>Delegierte der Deutschen Gesellschaften (s. Links) unter Beratung durch das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)</p> <p>Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus verschiedenen Fachgesellschaften (s. Links) erarbeitet. Die Mitglieder des Arbeitskreises (Amtsperiode 2011-2014) bestand aus 21 Experten.</p>	<p>Das vorliegende Werk wird als „Querschnitts-Leitlinien (BÄK)“ bezeichnet, da Empfehlungen zur gesamten Bandbreite von Blutkomponenten und Plasmaprodukten gegeben werden, deren Anwendung eine besondere Aufgabe ärztlichen Handelns darstellt. Zum einen gilt es, durch eine kritische Indikationsstellung und Anwendung die zur Verfügung stehenden Präparate bestmöglich einzusetzen und Risiken, z.B. Infektionsübertragungen, zu vermeiden, zum anderen verpflichten die begrenzten Ressourcen der aus freiwilligen Blutspenden gewonnenen Blutprodukte zu einem besonders sorgfältigen Umgang.</p>	Sehr gute Qualität	<p>Der Ausgleich einer Hypovolämie und eine hämodynamische Stabilisierung in der Herzchirurgie sowie das Vorfüllen (Priming) der Herz-Lungen-Maschine kann mit 5%iger Humanalbuminlösung vorgenommen werden (2B).</p>	LL

<p><i>und Plasmaderivaten wurde das Kapitel 5 Humanalbumin (HA), das seit 10.11.2011 ausgesetzt war¹, revidiert und aktualisiert. Alle übrigen Kapitel entsprechen in ihrem Wortlaut den Querschnitts-Leitlinien 2009, 4. überarbeitete Auflage.)</i></p>		<p>Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie e. V. Berufsverband der Deutschen Chirurgen e. V. Berufsverband der Deutschen Hämostaseologen e. V. Berufsverband der Deutschen Urologen e. V. Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie e. V. Berufsverband der Frauenärzte e. V. Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V. Berufsverband der Niedergelassenen Hämatologen und Onkologen in Deutschland e. V. Berufsverband Deutscher Anästhesisten e. V. Berufsverband Deutscher Internisten e. V. Berufsverband Deutscher Laborärzte e. V. Berufsverband Deutscher Neurochirurgen e. V. Berufsverband</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>Deutscher Transfusionsmediziner e. V. Berufsvereinigung der Naturwissenschaftler in der Labordiagnostik e. V. BundesArbeitsGemeinschaft der PatientInnenstellen Bundesarbeitsgemeinschaft Selbsthilfe e. V. Bundesministerium der Verteidigung Bundesministerium für Gesundheit Bundesverband der Organtransplantierte n e. V. Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e. V. Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker ADKA e. V. Bundeszahnärztekammer Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. Deutsche Arbeitsgemeinschaft Selbsthilfegruppen e. V. Deutsche Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Chirurgen Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Angiologie – Gesellschaft für Gefäßmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Chirurgie Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Geriatrie e. V. Deutsche Gesellschaft für Gewebetransplantation – Gemeinnützige Gesellschaft mbH Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e. V. Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde,</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Kopf- und Hals- Chirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Immunologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-, Herz- und Kreislaufforschung e. V. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Nephrologie Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Orthopädische Chirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie Deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie Deutsche Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. Deutsche Gesellschaft für Urologie e. V. Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin e. V. Deutsche Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankhei ten Deutsche Hämophiliegesellscha ft e. V. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V.</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>Deutsche Knochenmarkspenderdatei gemeinnützige Gesellschaft mbH</p> <p>Deutsche Krankenhausgesellschaft</p> <p>Deutsche Stiftung Organtransplantation</p> <p>Deutsche Transplantationsgesellschaft e. V.</p> <p>Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten e. V.</p> <p>Deutsche Vereinte Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e. V.</p> <p>Deutscher Berufsverband der Hals-Nasen-Ohrenärzte e. V.</p> <p>Deutscher Behindertenrat</p> <p>Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin</p> <p>Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie gem. e. V.</p> <p>Gesellschaft für Thrombose- und Hämostaseforschung e. V.</p> <p>Gesellschaft für Virologie (GfV) e. V.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		GKV-Spitzenverband Hochschullehrerkonferenz Transfusionsmedizin- Hämotherapie Instand e.V. - Gesellschaft zur Förderung der Qualitätssicherung in medizinischen Laboratorien e. V. Interdisziplinäre Arbeitsgemeinschaft für Klinische Hämotherapie e. V. Kassenärztliche Bundesvereinigung Paritätischer Wohlfahrtsverband Paul-Ehrlich-Institut Plasma Protein Therapeutics Association Robert Koch-Institut Ständige Impfkommission Ständige Kommission Pädiatrie der Gesellschaft für Thrombose- und Hämostaseforschung e. V. Stiftung Europäische Gewebebanken Stiftung Eurotransplant Verband Forschender Arzneimittelhersteller e. V. Verband unabhängiger					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Blutspendedienste e. V. Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. Zahnärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung im Institut der Deutschen Zahnärzte Betreuung durch das Beratung durch das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ) Ständigen Arbeitskreises „Leitlinien zur Hämotherapie“</p>					
<p>Lee E-H, Kim W-J, Kim J-Y, Chin J-H, Choi D-K, et al. 2016. Effect of Exogenous Albumin on the Incidence of Postoperative Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Off-pump Coronary Artery Bypass Surgery with a Preoperative Albumin Level of Less Than 4.0 g/dl. Anesthesiology. 124(5):1001–11</p>	RCT	<p>n=220 (102 Albumin/101 0,9%NaCl), 17 Drop-Outs</p>	<p>Präoperative Serum-Albuminwerte < 4,0 g/dl wurden jeweils mit 100, 200 oder 300 ml 20% Humanalbuminlösung infundiert; abhängig von den präoperativen Serumalbuminwerten (3,5-3,9, 3,0-3,4, <3.0 g/dl) oder mit einer gleichen Menge saliner Lösung; Die Infusion erfolgte präoperativ</p>	<p>Patientencharakteristika und perioperative Daten, ausnehmend die Diurese während der OP, zeigten sich ähnlich zwischen beiden Studienarmen. Die durchschnittliche Diurese [interquartile range] während der OP war in der Albumininfusionsgruppe höher (550 ml [315-980]) als in der Kontroll-Gruppe (370 ml [230-670]; p= 0,006). Die Inzidenz einer postoperativen AKI in der Albumin-Gruppe war niedriger als in der Kontrollgruppe (14 [13,7%] vs. 26 [25,7%]; p= 0,048). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezogen auf schwere AKI, Nierenersatzverfahren, 30-</p>	<p>monozentrisch, präoperativ, der beobachtete Unterschied der Studie war nur marginal signifikant (p= 0,048), nur normale Nierenfunktion in der Kohorte, fraglicher Einfluss des Chlorids (0,9%NaCl) auf Nierenfunktion</p>	<p>Die Infusion von 20%iger Humanalbuminlösung direkt präoperativ steigert die Diurese während der OP und reduziert das Risiko einer AKI nach OPCABG bei Patienten mit präoperativen Serumalbuminwerten <4.0 g/dl</p>	<p>2009: 1b 2011: 2</p>

				Tage Mortalität und anderen klinischen Outcomeparametern. Es zeigten sich keine schwerwiegenden Komplikationen.			
Wilkes MM, Navickis RJ. 2001. Patient Survival after Human Albumin Administration: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. Ann Intern Med. 135(3):149–64	SR von RCTs	55 Studien	Computerisierte Suche in Datenbanken (MEDLINE und EMBASE, der Cochrane Library und Internetdokumente; händische Suche in medizinischen Journals; Fragebögen an Untersuchungsgruppen und medizinische Führungskräfte; Review der Referenzliste; RCTs, welche eine Albumin- mit einer Kristalloidtherapie, keinem Albumin und niedrigen Dosen an Albumin verglichen wurden integriert Zwei Untersucherextrahieren die Daten unabhängig voneinander. Primärer Endpunkt: relatives Risiko zu Versterben. Kriterien zur qualitativen	55 Studien (Allgemeinchirurgie, Traumatologie, Verbrennungen, Hypalbuminämie, Hochrisiko-Neonaten, Aszites und andere Indikationen wurden eingeschlossen. Albuminadministration beeinflusste nicht signifikant die Mortalität in einer der Kategorien. Für alle Studien betrug das relative Risiko zu versterben 1,11 (95% CI, 0,95-1,28). Das relative Risiko war niedriger in verblindeten Studien (0,73 [CI, 0,48-1,12]; n = 7), Mortalität als Endpunkt (1,00 [CI, 0,84- 1.18]; n = 17), kein Crossover (1,04 [CI, 0,89-1.22]; n = 35) und 100 oder mehr Patienten (0,94 [CI, 0,77-1,14]; n = 10). In Studien mit zwei oder mehr solcher Attribute zeigte sich das Risiko weiter reduziert.	Gute Qualität	Insgesamt zeigte sich kein Effekt des Albumins auf die Mortalität; ein möglicher Effekt könnte zu gering ausgeprägt gewesen sein. Diese Ergebnisse unterstützen die Sicherheit des Albumins. Der Einfluss der methodischen Qualität auf das relative Risiko zu versterben empfiehlt weitere Studien zur Untersuchung des Sachverhaltes.	2009: 1a 2011: 1

			Methodensicherung stellten Verblindung, Geheimhaltung der Therapie, Präsenz der Mortalität als Studienendpunkt und Crossover dar. Bias kleiner Studien wurde ebenfalls untersucht.				
Knutson JE, Deering JA, Hall FW, Nuttall GA, Schroeder DR, et al. 2000. Does Intraoperative Hetastarch Administration Increase Blood Loss and Transfusion Requirements After Cardiac Surgery? Anesthesia & Analgesia. 90(4):801–7	Retrospektive Kohortenstudie	n = 444	Retrospektive Analyse von Patientendatendie sich einem primären CABG, Klappenkorrektur oder -ersatz, durchgeführt durch einen Kardiochirurgen unter CPB unterzogen (n = 444); 234 dieser Patienten erhielten intraoperativ HES und 210 nicht. Primäre Outcomevariable stellte der postoperative Blutverlust, welcher durch das Team der ICU gemessen und dokumentiert wurde, dar. Andere Variablen stellten Transfusion von allogenen Blutprodukten im OP und inden ersten 24 Stunden	Es zeigten sich keine Unterschiede bezogen auf demographische Daten, die Kardiochirurgie oder die CPB-Dauerzwischen den Gruppen. Der Blutverlust Blood zwischen 0-4 Stunden postoperativ betrug 377 +/- 244 mL in der Gruppe ohne HES und 515 +/- 336 mL HES-Gruppe (p< 0,001). Für das Intervall 0-24 Stunden postoperative betrug der Blutverlust 923 +/- 473 mL versus 1,283 +/- 686 mL ohne HES (p< 0,001). Allogener Transfusionsbedarf (Kryoprezipitate, fresh frozen plasma und Thrombozytenkonzentrate) waren erhöht in der HES-Gruppe (jedes p< 0,001). Beinahe alle PATienten der HES-Gruppe (99%) erhielten weniger als die vom Hersteller als Grenzwert angegebenen 20 mL/kg.	Retrospektive Studie, Veränderungen der GTheapie können über den Studienzeitraum aufgetreten sein, Patienten mit Antifibrinolytikatherapie wurden ausgeschlossen, keine Transfusionsrichtlinie nnutzung	Die Ergebnisse dieser großen retrospektiven Studie deuten darauf hin, dass die intraoperative Nutzung von HES bei elektiven, primären kardiochirurgischen Eingriffen unter CPB Blutungen und Transfusionsbedarf steigern kann. Eine große prospective Studieist von Nöten, um konkretere Aussagen darüber treffen zu könne, ob HES perioperativ bei kardiochirurgischen Patienten nicht genutzt werden sollte.	2009: 3b 2011: 3

			auf der ICU und Zeit von der Beendigung des CPB bis zum Verlassen des OPs dar.				
--	--	--	--	--	--	--	--

28. Der Ausgleich einer Hypovolämie und eine hämodynamische Stabilisierung kann mit künstlichen Kolloiden vorgenommen werden. Behördliche Zulassungsbeschränkungen für die Gruppe der Intensivpatienten sind bei der Wahl der Therapeutika zu berücksichtigen.

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Annane D, Siami S, Jaber S, Martin C, Elatrous S, et al. 2013. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock: the CRISTAL randomized trial. JAMA. 310(17):1809–17	RCT	n=2857	-Evaluierung des Einflusses Kolloiden als Volumenersatz auf die Mortalität bei ITS-Patienten mit hypovplämischen Schock unterschiedlicher Genese (Sepsis, Trauma, oder hypovoleämischer Schock ohne Sepsis oder Trauma) -2 Gruppen: Kristalloide (n = 1443; isotonische oder hypertone Kochsalz- oder Ringerlaktat-Infusionslösung) vs. Kolloide (n=1414; Gelatine, Dextrane, HAES oder 4% oder	28 Tage Mortalität: 359 Patienten (25,4%) in der Kolloidgruppe vs. 390 Patienten (27,0%) in der Kristalloidgruppe (relative risk [RR], 0,96 [95% CI, 0,88 – 1,04]; p = 0.26). 90 Tage Mortalität: 434 Patienten (30,7%) in der Kolloidgruppe vs. 493 Patienten (34,2%) in Kristalloidgruppe (RR, 0,92 [95% CI, 0,86 – 0,99]; p = 0,03). Dialyse: 156 Patienten (11,0%) in der Kolloidgruppe vs. 181 Patienten (12,5%) in Kristalloidgruppe (RR, 0,93 [95% CI, 0,83 – 1,03]; p =0,19). -Tage ohne Beatmung: mehr in der Kolloidgruppe innerhalb von	Heterogenität der eingeschlossenen Patienten, langer Rekrutierungszeitraum mit möglichen Veränderungen im klinischen Setting der unterschiedlichen Zentren, kein Vergleich unterschiedlicher Moleküle, sondern Kolloid vs. Kristalloid, unterschiedliche Volumina und Kombinationen im gesamten Intensivtherapiezeitraum, Inzidenz von Nierenersatzverfahren möglicherweise mit Bias durch Studienteilnahme	Intensivmedizinische Patienten mit bestehender Hypovolämie, die mit Kristalloiden vs Kolloiden therapiert wurden, zeigten keinen signifikanten Unterschied in der 28-Tage Mortalität. In der 90-Tage Mortalität zeigte sich diese bei den Patienten, welche Kolloide erhalten haben, geringer. Diese Ergebnisse sind als explorativ anzusehen und müssen durch weitere Studien belegt werden, bevor Konsens hinsichtlich der Effizienz gefunden werden kann.	2009: 1b 2011: 2

			<p>20% Albumin), Gabe der Infusionlösung open label, Outcome verblindet -Recruitment von Februar 2003 bis August 2012: 2857 ITS Patienten von 57 Intensivstationen in Frankreich, Belgien, Nordafrika und Canada; -Follow-up endete im November 2012 -primäres Outcome: 28 Tage Mortalität -sekundäres Outcome: 90-Tage Mortalität; und Tage ohne Dialyse, Beatmung und Vasopressortherapie</p>	<p>7 Tagen: (mean: 2.1 vs. 1.8 days, mean difference, 0,30 [95% CI, 0,09 - 0,48] Tage; $P = 0,01$) und auch innerhalb der ersten 28 Tage (mean: 14,6 vs. 13,5 Tage; mean difference, 1,10 [95% CI, 0,14 - 2,06] Tage; $p = 0,01$) Tage ohne Vasopressor-therapie innerhalb von 7 Tagen: Mehr in der Kolloidgruppe (mean: 5,0 vs. 4,7 Tage; mean difference, 0,30 [95% CI, -0,03 - 0,50] Tage; $P = 0,04$) und auch innerhalb von 28 Tagen (mean: 16,2 vs. 15,2 Tage; mean difference, 1,04 [95% CI, -0,04 - 2,10] Tage; $P = 0,03$).</p>	<p>verändert (Wissen um Nutzung studienbedingter Pharmaka)</p>		
<p>Gillies MA, Habicher M, Jhanji S, Sander M, Mythen M, et al. 2014. Incidence of postoperative death and acute kidney injury associated with i.v. 6% hydroxyethyl starch use: systematic review and meta-analysis. British Journal of Anaesthesia. 112(1):25–34</p>	<p>Systematisches Review und Metaanalyse</p>	<p>19 Studien (Patienten n=1567)</p>	<p>Systematisches Review und Metaanalyse untersucht den Effekt von 6% HES-Lösungen auf die Mortalität und ANV verglichen mit anderen nicht-HAES Infusionslösungen bei Patienten die sich einem operativen Eingriff unterzogen haben. Datenbanken: Medline, Embase, Cinahl, Cochrane Database of systematic reviews</p>	<p>Es zeigte sich kein Unterschied in Bezug auf die Krankenhausmortalität [RD 0,00, 95%-Konfidenzintervall (CI) -0,02 - 0,02; $p=0,91$], Dialysenotwendigkeit [RD -0,01, 95% CI -0,04 - 0,02; $p=0,62$], oder ANV [RD 0,02, 95% CI -0,02 - 0,06; $p=0,34$] bei Patienten die HAES erhielten im Vergleich zu den Patienten, die kein HAES erhielten. Auch in der Subgruppe der kardiochirurgischen Patienten zeigte sich keine Unterschied.</p>	<p>gutes Design, prädefinierte Subgruppen (nonkardiale vs kardiale Eingriffe), eingeschlossene Studien mit kleinen Kohorten und geringer Eventrate (Biasgefahr), geringes Heterogenitätsrisiko, HAES unterschiedlichen Molekulargewichts, keine Limitation auf ein bestimmte HAES</p>	<p>Es konnten keine Unterschiede zwischen den Patienten die HAES erhielten im Vergleich zu Patienten die andere Infusionslösungen erhielten in Bezug auf die KH-Mortalität, ANV und Dialysepflichtigkeit gefunden werden. Basierend auf engen Konfidenzinteravalen erscheinen diese Ergebnisse valide zu sein. Unter fehlendem Nachweis eines demonstrierbaren Vorteils sind die Autoren nicht in der Lage eine Empfehlung für die Gabe von 6% HAES bei chirurgischen Patienten auszusprechen.</p>	<p>2009: 1a 2011: 1</p>

			<p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RCT bei chirurgischen Patienten wenn Angaben zur Krankenhaus-Letalität, zur Notwendigkeit eines Nierenersatzverfahrens oder zum postoperativen akuten Nierenversagen vorhanden waren - Vergleich von 6% HES mit jeder Nicht-HAES Lösung - Jadad Score ≥ 3 	<p>Mortalität (n= 872): [RD -0,00, 95% CI -0,02 – 0,01; p=0,56]</p> <p>ANV (n=196): [RD 0,01, 95% CI -0,02 – 0,04; p=0,56]</p> <p>Dialyspflichtigkeit (n=196): [RD 0,01, 95% CI -0,02 – 0,04; p=0,56]</p>	Produkt,		
<p>Kim J-Y, Joung K-W, Kim K-M, Kim M-J, Kim J-B, et al. 2015. Relationship between a perioperative intravenous fluid administration strategy and acute kidney injury following off-pump coronary artery bypass surgery: an observational study. Crit Care. 19(1):350</p>	Retrospektive Kohortenstudie	n=783 (554 Patienten in der Kontrollgruppe und 229 Patienten in der RPF-gruppe)	<p>Alle Patienten mit einer Off-Pump-CABG-Operation</p> <p>2 Gruppen: retrospektive Gruppe: alle Patienten von 01.01.2010-04.07.2012 Gabe von NaCl und unbegrenzten Mengen von Kolloiden</p> <p>prospektive Gruppe: alle Patienten vom 05.07.2012 - 31.12.2013 renal protective fluid management (RPF) Gabe von balanzierten Kristalloiden und begrenzte Menge</p>	<p>Patienten der RPF-gruppe erhielten mehr Kristalloide (34,3 [25,3– 44,5] ml/kg vs. 24,2 [18,4–31,5] ml/kg; p < 0,001) und weniger Kolloide (14,4 [10,1–17,4] ml/kg vs. 18,5 [14,8–22,4] ml/kg; p < 0,001) während der Operation im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die kumulative Menge an kolloiden in der perioperativen Zeit war signifikant niedriger in der RPF-gruppe (16,0 [11,0–20,1] ml/kg vs. 35,0 [27,1–44,7] ml/kg; p < 0,001).</p> <p>Postoperatives ANV trat in 33 Patienten (14,4 %) in der RPF-gruppe auf im Vergleich zu 210 Patienten (37,9 %) in der Kontrollgruppe (p < 0,001). Die Inzidenz des schweren ANV (8 [3.5%] vs. 63 [11.4%];</p>	<p>monozentrisch, before-after Studie, Umstellung der Therapie im Verlauf (unterschiedliche Zeitpunkte; möglicher Bias durch Wissenszuwachs bezüglich renoprotektiver Therapien), mögliche Confounder, unklar ob balanzierte Lösungen oder geringe Mengen an Kolloiden zu den beobachteten Effekten geführt haben.</p>	<p>Renal Protective Fluid management (Gabe von balanzierten Kristalloiden und begrenzte Menge von Kolloiden) ist assoziiert mit einer geringeren Inzidenz von postoperativem ANV, schweren und persisitierenden ANV. Weiterhin waren die Patienten kürzer beatmet und zeigten eine kürzeren Krankenhausaufenthaltsdauer.</p>	<p>2009:</p> <p>3b</p> <p>2011</p> <p>3</p>

			<p>an Kolloiden <30 ml/kg KG primäres Outcome: postoperative ANV. Sekundäre Outcomeparameter : Inzidenz von schwerem ANV, Dialysepflichtigkeit, renal outcome bei Entlassung und klinische Outcomeparameter</p>	<p>p < 0,001) und des persistierenden ANV (4 [1,7%] vs. 59 [10,7%]; p < 0,001) nach OPCAB war signifikant niedriger und die Zeit bis zur Extubation postoperativ (7,5 h [5,5–12,3] vs. 10,5h [7,5–16,0]; p < 0,001) und die Krankenhausaufenthaltsdauer (7,0 [7,0–9,0] vs. 8,0 [7,0–10,0]; p > 0,001) war signifikant kürzer bei Patienten der RPF-Gruppe. Multiregressionsanalyse zeigt dass die RPF-Gruppe unabhängig assoziiert ist mit einer niedrigeren Inzidenz des postoperativen ANV, schweren ANV, und persistierenden ANV und eine kürzere postoperative Zeit bis zur Extubation und Krankenhausaufenthaltsdauer.</p>			
<p>M. M. Saw, B. Chandler, K. M. Ho. 2012. Benefits and risks of using gelatin solution as a plasma expander for perioperative and critically ill patients: a meta-analysis Anaesth Intensive Care; 40: p. 17-32.</p>	<p>Systematisches Review und Metaanalyse</p>	<p>30 Studien (Patienten n=2.709) kardiochirurgische Patienten n=957</p>	<p>Evaluation der Vorteile und Risiken der Gabe von Gelatine im Vergleich zu anderen Infusionslösungen bei perioperativen Patienten und bei intensivmedizinischen Patienten. Datenbanken: MEDLINE®, (1948 bis December 2010) und EMBASE®, (1980 bis December</p>	<p>Das Mortalitätsrisiko (odds ratio 1,03, 95% Konfidenzintervall 0,80 – 1,32) und die Menge des Blutverlustes (mittlere Differenz 7,56 ml, 95% Konfidenzintervall 18,75 – 33,87) zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten die Gelatine erhielten im Vergleich zu anderen Infusionslösungen. Patienten, die Gelatine erhielten hatten im Vergleich mit HAES lösungen ein niedrigeres</p>	<p>genaue Suchstrategie nicht angegeben nur die Suchworte, keine formale Bewertung der Studien bezüglich Bias,</p>	<p>Die Gabe von Gelatine war mit einem niedrigeren Risiko für ANV assoziiert im Vergleich zu älteren HAES-Lösungen. Bezüglich der Mortalität zeigte die Gabe von Gelatine keine Vorteile im Vergleich zu Kristalloiden und Albumin, war aber mit einer signifikant erhöhten Menge an Bluttransfusion assoziiert An adequately powered randomised controlled trial with economic analysis is needed before gelatin solution can be recommended as a routine plasma expander for patients undergoing major surgery or who are critically ill.</p>	<p>2009: 2a 2011: 2</p>

			<p>2010) nur RCT welche Gelatinegabe vergleichen mit a) Kristalloiden, b) HAES, c) isotonischem Albumin oder d) Dextran.</p> <p>Outcome: primär: Krankenhausmortalität (oder 28-Tage Mortalität wenn Krankenhausmortalität nicht untersucht wurde). weitere: Inzidenz ANV (so wie in der originären Studie definiert), Gesamtblutverlust während des Studienzeitraums, Anzahl und Menge von transfundiertem Blutprodukten, Inzidenz von allergischen Reaktion und Krankenhausaufenthaltsdauer</p>	<p>Risiko für akutes Nierenversagen (odds ratio 0,43, 95% Konfidenzintervall 0,20 – 0,92; P=0,03). Patienten die Gelatine erhielten hatten im Vergleich mit Patienten, die Albumin erhielten eine geringe Menge, aber signifikante Menge mehr an Bluttransfusionen (mittlere Differenz 180 ml, 95% Konfidenzintervall 8,1 – 353,6; P=0,04).</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

29. Humanalbumin soll nicht zum Ausgleich einer Hypovolämie bzw. zur hämodynamischen Stabilisierung beim erwachsenen, nicht septischen Intensivpatienten eingesetzt werden, solange therapeutische Alternativen nicht ausgeschöpft wurden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
<p>Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasma-derivaten⁴. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014, Herausgegeben vom Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats <i>(In der vorliegenden 4. überarbeiteten und aktualisierten Auflage der Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten wurde das Kapitel 5 Humanalbumin (HA), das seit 10.11.2011 ausgesetzt war¹, revidiert und</i></p>	Deutsche Leitlinie	s. Empfehlung 27	<p>Delegierte der Deutschen Gesellschaften (s. Links) unter Beratung durch das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)</p> <p>Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus verschiedenen Fachgesellschaften (s. Links) erarbeitet. Die Mitglieder des Arbeitskreises (Amtsperiode 2011-2014) bestand aus 21 Experten.</p>	<p>Das vorliegende Werk wird als „Querschnitts-Leitlinien (BÄK)“ bezeichnet, da Empfehlungen zur gesamten Bandbreite von Blutkomponenten und Plasmaderivaten gegeben werden, deren Anwendung eine besondere Aufgabe ärztlichen Handelns darstellt. Zum einen gilt es, durch eine kritische Indikationsstellung und Anwendung die zur Verfügung stehenden Präparate bestmöglich einzusetzen und Risiken, z.B. Infektionsübertragungen, zu vermeiden, zum anderen verpflichten die begrenzten Ressourcen der aus freiwilligen Blutspenden gewonnenen Blutprodukte zu einem besonders sorgfältigen Umgang.</p>	Sehr gute Qualität	Humanalbumin soll nicht zum Ausgleich einer Hypovolämie bzw. zur hämodynamischen Stabilisierung beim erwachsenen, nicht septischen Intensiv-Patienten eingesetzt werden, solange therapeutische Alternativen nicht ausgeschöpft wurden (1A).	LL

aktualisiert. Alle übrigen Kapitel entsprechen in ihrem Wortlaut den Querschnitts-Leitlinien 2009, 4. überarbeitete Auflage.)							
--	--	--	--	--	--	--	--

Postoperative Kreislaufdysfunktionen

30. Bei klinischem Verdacht auf eine Perikardtamponade nach einem herzchirurgischen Eingriff soll chirurgisch interveniert werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Adler Y, Charron P, Imazio M, Badano L, Barón-Esquivias G, et al. 2015. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases. Eur Heart J. 36(42):2921–64	Europäische LL	The Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) Unterstützt durch: The European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Gruppen (s. Links) erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 18 Experten, die Empfehlungen Diagnose und Therapie von perikardialen Erkrankungen erstellt haben	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Diagnose und Therapie von perikardialen Erkrankungen erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen	Sehr gute Qualität	Eine dringende Perikardiozentese oder ein erweiterter kardiochirurgischer Eingriff ist empfohlen zur Therapie einer Perikardtamponade (Klasse I, Level C).	LL

				entspricht			
--	--	--	--	------------	--	--	--

Linksherzinsuffizienz

31. Bei Patienten mit einer Linksherzinsuffizienz soll vor einer medikamentösen oder apparativen Therapie eine Vorlastoptimierung erfolgen.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, José Ramón González-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert	Sehr gute Qualität	Eine Vorlastoptimierung durch einen Volumenbolus (saline Lösung oder Ringer- Laktat, >200mL/15-30 Minuten) wird empfohlen als first-line Behandlung wenn keine Zeichen einer Hypervolämie bestehen (Klasse I, Level C)	LL

Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheart j/ehw128				GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen			
---	--	--	--	---	--	--	--

32. Patienten bei denen nach einer Vorlastoptimierung die hämodynamischen Zielwerte nicht erreicht werden, sollten mit pos. inotropen und/oder vasoaktiven Medikamenten behandelt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working- Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet	Sehr gute Qualität	Kurzzeitige i.v. Infusionen von Inotropika können in Erwägung gezogen werden bei Patienten mit Hypotension (SBP <90 mmHg) und/oder Zeichen/Symptomen einer Hypoperfusion trotz adäquaten kardialen Füllungsstatus zur Erhöhung des kardialen Outputs, Steigerung des Blutdrucks, Verbesserung der peripheren Perfusion und Erhaltung der Endorganfunktion (IIB, C). Eine i.v. Infusion von Levosimendan oder einem PDE-III Inhibitor kann in Erwägung gezogen werden um den Effekt von beta-Blockern zu reversieren, wenn beta-Blocker als ursächlich für eine Hypotension mit begleitender Hypoperfusion angesehen werden (IIB, C). Aus Sicherheitsgründen und unter Betrachtung des Nebenwirkungsprofils Inotropika sind nicht empfohlen, bis der Patient eine symptomatische Hypotension oder Zeichen einer Hypoperfusion aufweist (III, A)	LL

				<p>werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen</p>		<p>Intravenöse Inotropika (Dobutamin) können in Erwägung gezogen werden, um den kardialen Output zu steigern (IIb, C)</p> <p>Vasopressoren (Präferenz für Noradrenalin gegenüber Dopamin) können in Erwägung gezogen werden wenn der SBP stabilisiert werden muss unter gleichzeitig persistierender Hypoperfusion.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

33. Ein hämodynamisches Monitoring darf eine klinische Einschätzung des Patienten nicht ersetzen. Eine klinische Einschätzung des Patienten soll mind. 2x täglich sowie bei klinischer Verschlechterung erfolgen.

GoR A

Expertenempfehlung

34. Bei Patienten unter β -Blockade können PDE-III Hemmer oder Levosimendan als Inotropika eingesetzt werden.

GoR 0 (Expertenempfehlung)

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Authors/Task Force Members, Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, et al. 2012. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 33(20):2569–2619	Europäische LL	The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC)	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern einer Task-Force Gruppe erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 23 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einem akuten Herzinfarkt mit ST-Streckenhebung	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei akutem Herzinfarkt mit ST-Streckenhebung erstellt werden - Behandelern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	Sehr hohe Qualität	Der inotrope Effekt von Levosimendan ist unabhängig von einer beta-adrenergen Stimulation und repräsentiert eine Alternative für Patienten unter chronischer beta-Blocker Therapie.	LL
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, José Ramón González-Juanatey,	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden	Sehr gute Qualität	Eine i.v. Infusion von Levosimendan oder einem PDE-III Inhibitor kann in Erwägung gezogen werden um den Effekt von beta-Blockern zu reversieren, wenn beta-Blocker als ursächlich für eine Hypotension mit begleitender Hypoperfusion	LL

<p>Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128</p>		<p>besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC</p>	<p>nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben</p>	<p>- Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen</p>		<p>angesehen werden (IIb, C).</p>	
---	--	--	---	--	--	-----------------------------------	--

35. Bei Patienten mit erhöhter Vor- und/oder Nachlast und/oder postoperative Hypertonie kann aufgrund der aktuellen Studienlage keine Empfehlung zur Auswahl eines bestimmten Vasodilatators gegeben werden.

(Expertenmeinung)

36. Ist ein Vasopressor indiziert, sollten Noradrenalin und/oder Vasopressin eingesetzt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der	Sehr gute Qualität	Ein Vasopressor (Präferenz: Noradrenalin) kann bei Patienten im kardiogenen Schock erwogen werden, trotz einer Therapie mit einem Inotropikum, zur Steigerung des Blutdrucks und Verbesserung der Perfusion vitaler Organe (IIb, B). Vasopressoren können erwogen werden, wenn der systolische Blutdruck bei persistierender Hypoperfusion gesteigert werden soll (IIb, B).	LL

and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128				Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen			
Dunser MW, Mayr AJ, Ulmer H, Ritsch N, Knotzer H, et al. 2001. The effects of vasopressin on systemic hemodynamics in catecholamine-resistant septic and postcardiotomy shock: a retrospective analysis. Anesthesia & Analgesia. 93(1):7–13	Retrospektive Datenanalyse	N=60	In dieser retrospektiven Analyse wurde der Einfluss einer kontinuierlichen Infusion eines endogenen Hormons (Arginin-Vasopressin) auf die systemische Hämodynamik und Laborwerte bei Patienten im vasodilatatorischen Schock unter fehlender Antwort auf konventionelle Therapien untersucht. Untersuchung von Patienten (Durchschnittsalter [Durchschnitt ± SD]= 66,3 ± 10,1 Jahre) im	Die Gesamtintensivstationsmortalität betrug 66,7%. Eine AVP-Infusion resultierte in einer signifikanten Zunahme des MAPs (+29%) und Zunahme des systemischen Gefäßwiderstandes (+56%), vergesellschaftet mit einer signifikanten Abnahme der Herzfrequenz (-24%) und des durchschnittlichen pulmonalarteriellen Drucks (-11%) ohne Veränderungen des Schlagvolumenindex. Noradrenalinbedarf konnte um 72% innerhalb von 72 Std. reduziert werden. Während der AVP-Infusion imponierte eine signifikante Zunahme der Leberenzymwerte und der totalen Bilirubinkonzentration, ebenso fiel die Thromozytenzahl signifikant ab.	Retrospektiver Studiencharakter, kleine Kohorten, monozentrisch	Arginin-Vasopressin stellte sich als effektiv in der Therapie einer systemischen Hypotension heraus. Negative Auswirkungen auf die gastrointestinale Perfusion und die Gerinnung konnten nicht ausgeschlossen werden.	2009: 3b 2011: 3

			<p>katecholaminresistenten septischen Schock (n = 35) oder postkardiotomie Schock (n = 25). Hämodynamik und Säure-Basen Werte wurden vor, 30 Min. nach und 1, 4, 12, 24, 48, und 72 Std. nach Start der AVP Infusion bestimmt. Labormesswertbestimmungen erfolgten vor und 24, 48 und 72 Std. nach Start der AVP Infusion. Zur statistischen Analyse wurde ein Mischeffekt Modell benutzt.</p>				
<p>Hajjar L, Vincent JL, Rhodes A, Annane D, Galas F, et al. 2017. Vasopressin versus Norepinephrine in Patients with Vasoplegic Shock After Cardiac Surgery The VANCS Randomized Controlled Trial. Anesthesiology; 126:85-93</p>	RCT	N=300	<p>Untersuchung von Patienten im vasoplegischen Schock, in einem prospektiven und randomisierten, doppelverblindeten Studiendesign, Therapie mit Vasopressin (0,01 – 0,06 U/Minute) oder Noradrenalin (0,01 - 1 µg/kg/Minute) additiv zu anderen open-label Vasopressoren. Alle</p>	<p>Infusion der Studienlösung nach Randomisierung (n=148 Vasopressin, n=152 Noradrenalin) und wurden in die Analyse eingeschlossen. Patienten die Vasopressin erhielten wiesen eine niedrigere Morbiditätsrate (23,5% vs. 34%, p= 0,001) verglichen mit der Noradrenalin-Gruppe auf. Die 30-Tages Mortalität betrug 6,1% in der Noradrenalin-Gruppe und 4,6% in Vasopressin- Gruppe (p= 0,570). Es imponierten keine signifikanten Unterschiede in der Gesamtkomplikationsrate</p>	<p>Monozentrisch, gute Qualität</p>	<p>Vasopressin reduziert die Morbidität nach kardiochirurgischen Eingriffen, verglichen mit Noradrenalin bei Patienten im vasoplegischen Schock.</p>	<p>2009: 1b 2011: 2</p>

			<p>Vasopressorinfusionen wurden titriert der reduziert, abhängig von einem Zielblutdruck-gestützten Protokoll. Primärer Endpunkt: Morbidität nach STS (30-Tage Mortalität, Beatmungsdauer >48 Stunden, Mediastinitis, chirurgische Re-Exploration, Schlaganfall, akutes Nierenversagen). Sekundäre Outcomeparameter :Dauer der mechanischen Ventilation, ICU und Krankenhausverweildauer, neu aufgetretene Infektionen, Zeit bis zum Erreichen hämodynamischer Stabilität, Auftreten von Komplikationen und Sicherheit.</p>	(7,4% und 6,6%, p= 0,772).			
<p>Neto AS, Júnior APN, Cardoso SO, Manetta JA, Pereira VG, et al. 2012. Vasopressin and terlipressin in adult vasodilatory shock: a systematic review and meta-analysis of nine randomized</p>	<p>SR + Meta-Analyse</p>	<p>N=998 Patienten (9 Studien)</p>	<p>Evaluation des Effekts von Vasopressin und dem Analogon Terlipressin verglichen mit singulären Katecholamin-Infusionen im vasodilatorischen</p>	<p>Die Meta-Analyse, unter Nutzung eines fixed-effect Models, zeigte eine Reduktion des Noradrenalinbedarfs bei Patienten, die Terlipressin- oder Vasopressin-Infusionen, im Vergleich zur Kontroll-Gruppe erhielten (standardisierte durchschnittliche Differenz, -</p>	<p>Hohe Qualität; in der Studie detektierte Effekt könnten auf abfallenden Katecholamindosen beruhen, anstatt auf stabilen Dosen des additiven Vasopressors</p>	<p>Vasopressin im vasodilatorischen Schock stellt eine sichere, mit reduzierter Mortalität einhergehende und die Entwöhnung von Katecholaminen beschleunigende Therapie dar. Bei Patienten im septischen Schock könnte Vasopressin, verglichen mit Noradrenalin, die Mortalität senken..</p>	<p>2009: 1a</p> <p>2011: 1</p>

<p>controlled trials. Critical Care. 16(4):R154</p>			<p>Schock. Systematisches Review und Meta- Analyse von Publikationen zwischen 1966 und 2011. Datenbasen: The Medline und CENTRAL Datenbasen wurden auf Studien über Vasopressin und Terlipressin bei kritisch kranken Patienten untersucht. Die Meta-Analyse wurde limitiert auf randomisierte kontrollierte Studien, welche eine Evaluation der Nutzung von Vasopressin und/oder Terlipressin verglichen mit Katecholaminen bei adulten Patineten im vasodilatorischen Schock untersuchten. Bewertete Outcomes: Gesamtüberleben, Veränderungen der Hämodynamik und biochemische Variablen, Abfall des Katecholamin-</p>	<p>1,58 (95% Konfidenzintervall, - 1,73 bis -1,44); p< 0,0001). Vasopressin und Terlipressin, verglichen mit Noradrenalin, reduzierten die Mortalität (relatives Risiko (RR), 0,87 (0,77 – 0,99); p= 0,04). Vasopressin verglichen mit Noradrenalin reduzierte die Mortalität bei adulten Patienten (RR, 0,87 (0,76 – 1,00); p= 0,05) und bei Patienten im septischen Schock (42,5% vs. 49,2%; RR, 0,87 (0,75 – 1,00); p= 0,05; Number needed to treat: 1 bis 15). Es bestand keine Differenz bezogen auf Komplikationen zwischen Vasopressin und der Kontroll-Gruppe (RR, 0,98 (0,65 – 1,47); p= 0,92).</p>			
---	--	--	--	---	--	--	--

			bedarfs, Auftreten von Komplikationen.				
Ritter S, Rudiger A, Maggiorini M. 2009. Transpulmonary thermodilution-derived cardiac function index identifies cardiac dysfunction in acute heart failure and septic patients: an observational study. 13(4):R133	Retrospektive Beobachtungsstudie	N= 21 (n=9 schwere Sepsis/septischer Schock; n=12 akute Herz-insuffizienz)	Die Patienten wurden gleichzeitig über vier hämodynamische Messungen, durch PAK und PiCCO während einer 24-stündigen Observationsphase, überwacht und die Messwerte gespeichert. Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mittels Mann-Whitney U Test. Unter Einschluss aller Messungen, erfolgten Korrelationen zwischen Datenpaaren unter Nutzung der linearen Regressionsanalyse und wurden dargestellt als Quadrat des Square of Pearson's Korrelationskoeffizienten.	Verglichen mit PATienten im septischen Schock, wiesen Patienten mit acuter Herzinsuffizienz einen signifikant geringeren kardialen Index, kardialen Funktionsindex (CFI), globale Ejektionsfraktion, gemischt-venöse Sättigung (SmvO2) und pulmonal-vaskulären Permeabilitätsindex auf, aber einen höheren PAOP. Alle Patienten mit einem CFI <4,5 pro minute wiesen ein SmvO2 <70% auf. In beiden Gruppen korrelierte der CFI mit dem linksventrikulären stroke work index (Sepsis: r2 = 0,30, p < 0,05; AHF: r2 = 0,23, p < 0,05) und der kardialen Leistung (Sepsis: r2 = 0,39, p < 0,05; AHF: r2 = 0,45, p < 0,05).	Kleine Kohorte, kurze Überwachungsdauer, multiple Messungen bei einem Patienten können bei Fehlmessungen das Gesamtergebnis verfälscht haben	Bei kritisch kranken internistischen Patienten stellt die Bewertung der kardialen Funktion durch die transpulmonale Thermodilutionstechnik eine Alternative zum PAK dar. Eine niedrige CFI identifiziert eine kardiale Dysfunktion bei VHF und septischen Patienten.	2009: 3b 2011: 3

37. Low-dose-Dopamin soll nicht zur Prophylaxe oder Therapie eines Nierenversagens eingesetzt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Kellum JA, M Decker J. 2001. Use of dopamine in acute renal failure: a meta-analysis. Crit Care Med. 29(8):1526–31	Meta-Analyse	N=2149 (n=854 in Analyse eingeschlossen)	Untersuchung des Effekts von low-dose Dopamin auf die Reduktion der Inzidenz oder schwere von akutem Nierenversagen, Dialysebedarf oder Mortalität bei kritisch kranken Patienten. Datenbasen: MEDLINE, Studien zwischen 1966 bis 2000 welche die Nutzung von Dopamin zur Prävention und/oder der Behandlung einer renalen Dysfunktion untersuchten. Analyse der Studien bezüglich Design-characteristika, Population, Intervention und Outcome. Ergebnisse der individuellen randomisierten klinischen Studien	58 Studien (n = 2149). Outcome Daten wurden in 24 Studien detektiert (n = 1019) und 17 dieser Studien stellten randomisierte klinische Studien dar (n = 854). Dopamin reduzierte nicht die Mortalität, (relatives Risiko, 0,90 [0,44-1,83]; p =0,92), das Auftreten eines akuten Nierenversagens (relatives Risiko, 0,81 [0,55-1,19]; p =0,34) oder des Dialysebedarfs, (relatives Risiko, 0,83 [0,55-1,24]; p=0,42). Es bestand ausreichende statistische Power zum Ausschluss eines ausgeprägten (>50%) Effekts von Dopamin auf das Risiko eines akuten Nierenversagens oder des Dialysbedarfs.	Gute Qualität	Die Nutzung von low-dose Dopamin zur Behandlung oder Prävention eines akuten Nierenversagens kann auf der Basis der gegenwärtigen Evidenz nicht empfohlen werden und sollte darauf basierend im Rahmen der klinischen Routine nicht mehr angewendet werden.	2009: 2a 2011 1

			wurden gepooled durch ein fixed effects Model und eine Mantel-Haenszel gewichtete chi-Quadrat Analyse.				
Lassnigg A, Donner E, Grubhofer G, Presterl E, Druml W, Hiesmayr M. 2000. Lack of renoprotective effects of dopamine and furosemide during cardiac surgery. <i>J. Am. Soc. Nephrol.</i> 11(1):97-104	RCT	N=126	<p>Evalutation der Effektivität von Dopamin oder Furosemid zur Prävention einer Nierenschädigung nach Kardiochirurgie. Präoperativ wiesen alle Patienten eine normale renale Funktion auf und unterzogen sich elektiv kardiochirurgischen Eingriffen unter Infusion einer "renalen-Dosis" Dopamin (2 µg/kg/Min.) (Gruppe D), Furosemid (0,5 µg/kg/Min.) (Gruppe F) oder isotonischer NaCl-Lösung als Plazebo (Gruppe P), Infusionsstart zu Beginn der Chirurgie und Fortführung für 48 Std. oder bis zur Entlassung von der ICU (was zuerst</p>	<p>Die Zunahme an plasmatischem Kreatinin war in der Furosemid-Gruppe doppelt so hoch, wie in der Dobutamin- oder Plazebo-Gruppe ($p < 0,01$). Eine acute renal injury (definiert als ΔKreatin $> 0,5$ mg/dl) imponierte häufiger in der Furosemid-Gruppe (6/41 Patienten) als in der Dopamin-Gruppe (1/42) oder der Plazebo-Gruppe (0/40) ($p < 0,01$). (Die Differenz zwischen der Dopamin- und der Plazebo-Gruppe war nicht signifikant.) Die Kreatinin-Clearance war geringer in der Furosemid-Gruppe ($p < 0,05$). Zwei Patienten in der Furosemid-Gruppe waren Dialysebedürftig. Das durchschnittliche infundierte Volumen, plasmatischer Harnstoff, Kalium, Natrium und osmolare- und freie Wasser-Clearance war in allen Gruppen ähnlich.</p>	<p>Monozentrisch, inhomogene kardiochirurgische Eingriffe</p>	<p>Eine kontinuierliche Infusion von Dopamin zur renalen Protektion zeigte sich ineffektiv und dem Plazebo zur postoperativen Protektion einer renalen Dysfunktion nach kardiochirurgischen Eingriffen nicht überlegen. Im Gegensatz führte eine kontinuierliche Infusion von Furosemid zur höchsten Rate an Nierenschädigungen. Dopamin in "Nierendosis" ist ineffektiv und Furosemide ist sogar schädlich unter der Annahme einer renoprotektiven Auswirkung nach kardiochirurgischen Operationen.</p>	<p>2009: 2b 2011: 2</p>

			eintat). Renale Funktionsparameter und die maximale Zunahme des Serum Kreatinins über einen Baselinewert innerhalb von 48 Std. (deltaKrea(max)) wurden determiniert.				
Tang ATM, Gamel El A, Keevil B, Yonan N, Deiraniya AK. 1999. The effect of "renal-dose" dopamine on renal tubular function following cardiac surgery: assessed by measuring retinol binding protein (RBP). Eur. J. Cardiothorac. Surg. 15(5):717-22	RCT	N=40	Elektive Operationen; Randomisierung in zwei Gruppen: Gruppe A Dopamin Infusion in 'renal Dosis' (2,5-4,0 µg/kg/Min), Start zur Einleitung der Anaesthesie für 48 Std fortgeführt; Gruppe B unbehandelte Kontrollgruppe. Tägliche Messung der gewichtsadaptierten Diurese (ml/kg), Flüssigkeitsbilanz (Input/Output), des Serum-Kreatinins, Harnstoffs und der Urin- retinol binding protein. Statistischer Vergleich durch Mann-Whitney U-Test.	Beide Gruppen matchten im Vergleich von Alter Zeit des CPB, Temperatur am CPB, Anzahl der Grafts und des perioperativen haemodynamischen Status. Keine Unterschiede der gewichts-adaptierten Diurese, der Flüssigkeitsbilanz, der Serum-Kreatininlevel und des Harnstoffs zwischen den Gruppen wurden detektiert. Gruppe B) wies eine Zunahme des Urin-RBP während der ersten zwei postoperativen Tage auf (323+/-4 µg/ mmolKr und 50+/-3 µg/mmolKr; Durchschnitt+/-SD). Gruppe A (Dopamin) wies eine höhere Urinexkretion des RBP über die gleich Zeitdauer auf (1257+/-15 µg/ mmolCr und 449+/-21 µg/mmolKr; p= 0,0006 und 0,03) als in Gruppe B auf.	Kleine Kohorte, monozentrisch, keine Plazeboverabreichung	Dopamin in 'renal Dosis' scheint bei aelektiven CABG-Patienten mit normaler Herz- und Nierenfunktion keinen renal protektiven Effekt aufzuweisen. Es exazerbiert die schwerere renal tubuläre Schädigung während der postoperativen Periode. Basierend auf diesen Ergebnissen kann keine Empfehlung zur Nutzung von Dopamin zur Routinenutzung in der renalen Prophylaxe dieser Patientengruppe getroffen werden.	2009: 2b 2011: 2
Woo EBC, Tang ATM, Gamel El A, Keevil B,	RCT	N=50	Evaluation des renoprotektiven	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Studiengruppen	Kleine Kohorte, monozentrisch,	Dopamin in "renal Dosis" wies keinen additive	2009:

<p>Greenhalgh D, et al. 2002. Dopamine therapy for patients at risk of renal dysfunction following cardiac surgery: science or fiction? Eur. J. Cardio-thorac. Surg. 22(1):106–11</p>			<p>Effekte von Dopamin, in renaler-Dosis bei kardiochirurgischen Patienten die sich einem hoch-Risiko Eingriff unterzogen, auf eine post-operative renale 50 Patienten; in gesamter Kohorte CPB-Eingriffe; Randomisierung in zwei Gruppen: Gruppe 1 erhielt eine „renale-Dosis“ (3 µg/ kg(-1)/mMn(-1)) Dopamin als Infusion, beginnend mit der anaesthesiologischen Einleitung und Fortführung über 48 Std.; Gruppe 2 saline Infusion als Plazebo. Das anaesthesiologische und CPB Regime waren standardisiert. Diurese des retinol binding protein (RBP) indiziert zu Kr, ein genauer und sensitiver Marker einer frühen renal tubulären Schädigung, wurde über sechs Tage bestimmt. Additive</p>	<p>bezogen auf Alter, Geschlecht, präoperative NYHA- Klasse, Ejektions- fraktion, Baseline Serum-Kreatinin, Dauer des CPB und aortale Abklemmzeit.. Renale Ersatzverfahren erfolgten nicht. Beide Gruppen demonstrierten einen ähnlichen und signifikanten Anstieg im Urin-RBP während der Studienperiode. Dopamine-behandelte Patienten erzielten eine negativere durchschnittliche Flüssigkeitsbalance als Plazebo-Patienten (5 vs. 229 ml, p<0,05).</p>	<p>Heterogene Kohorte durch "pragmatische" Einschlusskriterien, diverse Ätiologien der Niereninsuffizienz, potenziell variable renale „Reserve“ zwischen einzelnen Patienten</p>	<p>renoprotektiven Effekt, bei Patienten mit erwartetem erhöhtem Risiko einer renalen Dysfunktion nach CPB auf.</p>	<p>2b 2011: 2</p>
---	--	--	--	---	--	---	--

			Outcome-Parameter: tägliche Flüssigkeitsbilanz, Harnstoff und Serumkreatinin. Ein statistischer Vergleich erfolgte über den ANOVA und Mann-Whitney U-Test.				
--	--	--	--	--	--	--	--

38. Die protektiven Einflüsse von Dopexamin auf die hepato-splanchnikuläre Durchblutung und die Erhöhung der Kreatininclearance bei kardio-chirurgischen Patienten ist nicht nachgewiesen. Dopexamin soll daher nicht eingesetzt werden.

GoR A

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Renton MC, Snowden CP. 2005. Dopexamine and its role in the protection of hepatosplanchnic and renal perfusion in high- risk surgical and critically ill patients. <i>British Journal of Anaesthesia.</i> 94(4):459–67 403. Resano FG, Kapetanakis EI, Hill PC, Haile E, Corso PJ. 2006. Clinical	SR von RCTs	21 Studien	Datenbasen: Medline, Cochrane Library, EMBASE and CINAHL und Referenzlisten der relevanten Studien. Vergleich von Dopexamin mit einer Kontrollgruppe bei chirurgischen Hochrisikopatienten und kritisch Kranken Primäre Outcomeparameter wurden designed um die hepato- splanchnische und renale Perfusion abzubilden	Dopexamin könnte protektiv Mukosaschäden im Colonbererich bei abdominellen Aorteneingriffen sein und möglicherweise de gastro-mukosalen pH bei allgemeinchirurgischen Patienten, besonders bei Patienten mit einem präoperativ gemessenen pHi <7.35 und bei Pankreatico- duodenektomien sein. Dopexamine könnte positive Effekte auf die renale bei kardiochirurgischen PATienten aufweisen, scheint aber den gastro-mukosalen pHi in dieser Gruppe wenig bis nicht zu beeinflussen. Bei kritisch kranken Patienten konnte keiner der genannten Effekte beobachtet werden.	Gute Qualität	Die Evidenz der bestehenden Studien ist inadäquat und inkonsistent. Es besteht insuffiziente Evidenzum Empfehlungenfür die klinische Nutzung des Dopexamins für eine Protektion der hepatosplanchnikären oder renalen Perfusion bei chirurgischenHochrisikopatienten auszusprechen. Es besteht gegenwärtig keine Evidenz, dass bei kritisch kranken Patienten die renale oder hepatosplanchnikäre Perfusion verbessert wird.	2009: 1a 2011: 1

39. Levosimendan sollte zur Prävention hämodynamischer Komplikationen bei Patienten mit hochgradig eingeschränkter LVEF und bei Patienten mit bestehendem LCOS eingesetzt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Maharaj R, Metaxa V. 2011. Levosimendan and mortality after coronary revascularisation: a meta-analysis of randomised controlled trials. Critical Care. 15(3):R140–29	SR und Meta-Analyse	n=729	17 Studien; Datenbasen: Pubmed, EMBASE, the Cochrane Registry of Clinical Trials und das metaRegister of Controlled Trials Relevante Outcomeparameter : Mortalität, kardiacler Index, kardiale Enzyme, length of stay (LOS) und post- interventionelles VHF PTCA und Kardiochirurgie; Studien mit Vergleich von Levosimendan vs. alternative Therapie in Adulten und dem Bericht mindestens eines relevanten Outcomeparameter s, Nur 465 Patienten wurden in die VHF Analyse	Levosimendan war assoziiert mit einer Mortalitätsreduktion nach koronarer Revaskularisation (19/386 Levosimendan- Gruppe vs 39/343 Kontroll-Gruppe) Odds Ratio (OR) 0,40 (95% Konfidenzintervall (CI) 0,21- 0,76, p für den Gesamteffekt 0,005, p für die Heterogenität =0,33, I2= 12% bei einer Patientenzahl von n=729. Levosimendan hatte ebenfalls einen positive Effekt auf den kardialen Index (standardisierte Differenz 1,63, 95% CI 1,43- 1,83, p Gesamteffekt <0,00001), LOS ICU (random effects model, Difference – 26,18 Stunden 95% CI 46,20- 6,16, p Heterogenität <0,00001, I2 =95%, p Gesamteffekt=0,01), Reduktions der VHF-Rate (OR 0,54, 95% CI 0,36-0,82, p Effekt =0,004, p Heterogenität 0,84, I2=0% bei n=465 Patienten) und in der Troponin I I Wertegruppe (Differenz -1,59, 95%CI 1,78-1,40, p Gesamteffekt <0,00001, p Heterogenität < 0,00001, I2 =95%).	gutes Studiendesign, 2 unabhängige Reviewer	Die Ergebnisse dieser Meta- Analyseweisen darauf hin, dass Levosimendan bei Patienten mit koronarer Revaskularisation mit einer signifikanten Reduktion der Mortalität korreliert ist. Begleitend ist die LEvosimendantherapie mit einer Verbesserung der Hämodynamik und Reduktion der kardialen Biomarker, der ICU LOS und dem Auftreten von VHF verbunden Angaben zur Dosierung oder dem optimalen Beginn der Therapie können nicht gemacht werden.	2009: 1a"-" 2011: 1

			eingeschlossen und 470 Patienten in die Analyse der ICU LOS				
Harrison RW, Hasselblad V, Mehta RH, Levin R, Harrington RA, Alexander JH. 2013. Effect of Levosimendan on Survival and Adverse Events After Cardiac Surgery_ A Meta-analysis. YJCAN, pp. 1–9	SR	N= 1,155	14 RCT-Studien; Datenbasen: PubMed, Embase, Cochrane database of clinical trials; American Heart Association Scientific Sessions, dass jährliche Treffen des American College of Cardiology und das jährliche Treffen der European Association of Cardiothoracic Anaesthesiologists und die Orion Corporation; wurden bezüglich unveröffentlicher Daten kontaktiert	Reduktion der Mortalität unter LEvosimendantherapie (Risikodifferenz [RD]–4,2%; 95%CI –7,2%, –1,1%; p= 0,008). Subgruppenanalysen zeigten das der Vorteil der Therapie am ausgeprägtesten in der Gruppe mit niedriger EF war (RD –7,0%; 95%CI –11,0%, –3,1%; p < 0,001). Kein Vorteil wurde in der Gruppe mit normaler EF beobachtet (RD +1,1%; 95%CI –3,8%, +5,9%; p= 0,66). Eine signifikante Reduktion zeigte sich ebenfalls bei Nierenersatzverfahren (RD 4,9%; 95%CI –8,2%, –1,6%; p =0,003), myokardialer Verletzung (RD 5,0%; 95%CI –8,3%, –1,7%; p= 0,003), und postoperativem VHF (RD 8,1%; 95%CI –13,3%, –3,0%; p= 0,002).	gute Qualität	Levosimendan war mit einer Reduktion der Mortalität und Reduktion anderer Komplikationen bei kardiochirurgischen Patienten korreliert, diese Vorteile waren bei Patienten mit reduzierter EF am geringsten.	2009: 1a "-" 2011: 1
Belletti A, Castro ML, Silveti S, Greco T, Biondi-Zoccai G, et al. 2015. The Effect of inotropes and vasopressors on mortality: a meta-analysis of randomized clinical trials. <i>British Journal of Anaesthesia</i> . 115(5):656–75	SR von RCTs	N=28 280	Datenbasen: BioMedCentral, PubMed, Embase, Cochrane Central Register (Update 08. April, 2015). Einschlusskriterien: Randomisierung, mind. Eine Gruppe erhielt ein Inotropikum oder Vasopressor verglichen mit mind. Einer Gruppe, die ein non-	28 280 Patienten aus 177 Studien wurden eingeschlossen. Die Gesamtdatenanalyse zeigte keine Differenz der Mortalität zwischen den Gruppen, die Inotropika/Vasopressors oder eine Kontrolltherapie erhielten [4255/14036 (31,7%) vs. 4277/14244 (31,8%), risk ratio=0,98 (0,96-1,01), p Effekt=0,23, p Heterogenität=0,30, I ² =6%]. Eine Reduktion der Mortalität war assoziiert mit	Gute Qualität	Inotropika-/Vasopressortherapie ist nicht assoziiert mit Unterschieden in der Mortalität der Gesamtpopulation oder im Großteil der Subgruppenanalysen.	2009: 1a 2011: 1

			Inotropikum/Vasopressor erhielt, Veröffentlichung nach dem 01.01.1994 und systemische Medikamentengabe.	einer Inotropika/Vasopressortherapie im Rahmen eines vasoplegischen Syndroms, Sepsis und der Cardiochirurgie. Levosimendan war die einzige Medikation, die mit einer Verbesserung des Überlebens assoziiert war. Subgruppenanalysen identifizierten keine Gruppe mit erhöhter Mortalität, die mit Inotropika/Vasopressoren assoziiert war.			
Treskatsch S, Balzer F, Geyer T, Spies CD, Kastrup M, et al. 2015. Early levosimendan administration is associated with decreased mortality after cardiac surgery. J Crit Care. 30(4):859.e1–859.e6	Retrospektive Kohortenanalyse	N=159	Untersuchung einer frühen (perioperative, bis eine Stunde nach Aufnahme auf die ICU) vs späten (Beginn später als eine Stunde nach Aufnahme auf die ICU) Initialisierung der Therapie mit Levosimendan	Die Levosimendantherapie erfolgte basierend auf einer schweren reduzierten linksventrikulären systolischen Funktionsstörung (LVEF <35%) und/oder Zeichen eines LCOS. Patienten die Levosimendan >1 Stunde nach Aufnahme auf die ICU (n = 89) erhielten wiesen eine signifikante Zunahme der inhospital (p= 0,004) und 1-Jahres (p = 0,027) Mortalität auf. Ebenfalls war die Dauer der Beatmung (p = 0,002), Inzidenz renaler Dysfunktionen (p= 0,002) und die Rate an Nierenersatzverfahren (p= 0,032) signifikant in der späten Therapiebeginn-Gruppe reduziert. Ein später Therapiebeginn war assoziiert mit einer odds ratio von 2,258 (95% Konfidenzintervall, 1,139-4,550; p= 0,021) für inhospital Mortalität und eine justierte hazard ratio von 1,827 (95% CI,	Kleine Kohorte, monozentrisch	Die Ergebnisse dieser Studie favorisieren eine "frühe", perioperative bis eine Stunde nach Aufnahme auf die ICU, Levosimendanbehandlung zur Maximierung der Möglichkeit die Mortalität und Morbidität zu reduzieren. .	2009: 3b 2011: 3

				1,155-2,890; p= 0,010) für 1-Jahresüberleben.			
Tasouli A, Papadopoulos K, Antoniou T, Kriaras I, Stavridis G, et al. 2007. Efficacy and safety of perioperative infusion of levosimendan in patients with compromised cardiac function undergoing open-heart surgery: importance of early use. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 32(4):629–33	RCT	N=45	Levosimendan additiv zur konventionellen Therapie, Infusionsbeginn im OP (OT_-Gruppe) oder auf der ICU (ICU-Gruppe) wenn ein when low-output Syndrom gesichert wurde und Bedarf für eine KAtcholamin oder IABP-Therapie bestand. Levosimendan wurde infundiert mit einer Laufrate von 0,1 µg/kg/ min ohne loading dose (Infusionsdauer: min. 24Std.-max. 48 Std.).	Levosimendan wurde gut toleriert, mit einer simultanen Infusion von Noradrenalin, wenn benötigt. Die Effizienz war identisch zwischen beiden Gruppen mit einer VerbesserungHäamodynamik und des funktionellen Status des Patienten (Verbesserung des Schlagvolumens, des kardialen Index und der gemischtvenösen O2-Sättigung, Zunahme der LVEF in Echo-Studien, Deeskalation traditioneller Inotropika, Subtraktion der IABP und Reduktion der BNP Plasmawerte). Die ICU-LOS und Krankenhausverweildauerwaren in der Levosimendan-Gruppe significant reduziert,verglichen mit der ICU-Gruppe. Vier Patienten verstarben durch MODS basierend auf einer Sepsis (alles Patienten der ICU-Gruppe).	Kleine Kohortengröße, monozentrisch	Levosimendan stellt ein sicheres und effizientes Medikamt zum Management des low-output Syndroms während und nach offener Herz-OPs dar. Die Verkürzung der Hospitalisation und der Trend zu einem besseren Outcomebestätigen die klare Überlegenheiteines Therapiebeginns früh im Operationssaal.	2009: 2b 2011: 2
Landoni G, Mizzi A, Biondi-Zoccai G, Bruno G, Bignami E, et al. 2010. Reducing Mortality in Cardiac Surgery With Levosimendan: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. J Cardiothorac Vasc Anesth. 24(1):51–57	Meta-Analyse	N=440	Das Studienziel bestand in der Analyse, on Levosimendan mit einer Verbesserung des Überlebens bei kardiochirurgischen Patienten korreliert ist? Primärer Endpunkt: Mortalität 10 randomisierte	Levosimendan war korreliert mit einer signifikanten Reduktion der postoperativen Mortalität (11/235 [4,7%] Levosimendan-Gruppe vs 26/205 [12,7%] Kontroll-Arm, odds ratio = 0,35 [0,18-0,71], p Effekt = 0,003, p Heterogenität = 0,22, I(2) = 27,4% bei 440 eingeschlossenen Patienten), kardiale Troponinfreisetzung und VHF. Keine Differenz wurde bei	Gute Qualität	Levosimendan hat kardioprotetive Effekte, die in einer reduzierten postoperativen Mortalität resultieren können. Eine große randomisierte kontrollierte Studie in diesem Setting wird empfohlen.	2009: 1a 2011: 1

			<p>kontrollierte Studien</p> <p>Vier unabhängige Untersucher suchten in den Datenbasen von BioMedCentral und PubMed nach potenziellen Studien.</p> <p>Einschlusskriterien: Randomisierung, Vergleich Levosimendan vs Kontrolle, kardiochirurgische Patienten.</p>	<p>Myokardialer Infarzierung, akutem Nierenversagen, Dauer der Beatmung und der ICU LOS oder Krankenhaus-LOS beobachtet.</p>			
<p>Koster G, Wetterslev J, Gluud C, Zijlstra JG, Scheeren TWL, et al. 2015. Effects of levosimendan for low cardiac output syndrome in critically ill patients: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. Intensive Care Med. 41(2):203–21</p>	SR	n=6688	<p>88 Studien in der SR und 49 Studien (6,688 Patienten) in der Meta-analyse</p>	<p>Gepoolte Analyse von 30 Studien, eingeschlossen kritisch kranke Patienten ohne kardiochirurgische Eingriffe, zeigten eine Korrelation zwischen Levosimendan und Mortalität (RR 0,83, TSA-adjusted 95 % CI 0,59-0,97), während Studien mit einem geringeren Bias-Risiko keine signifikante Differenz aufwiesen (RR 0,83, TSA-adjusted 95 % CI 0,48-1,55). Konventionelle Meta-Analysen aller 14 Studien, eingeschlossen auch kardiochirurgische Patienten, zeigten eine Korrelation, während Studien mit geringerem Risiko für Bias keine Korrelation zwischen Levosimendan und der Mortalität aufwiesen (RR 0,52, 95 % CI 0,37-0,73 versus RR</p>	<p>gute Qualität, (eine Studie wies ein geringes Risiko für Bias auf und neun Studien (2,490 Patienten) wiesen ein geringeres Risiko für eine Bias auf), Vergleich Levo heterogen, heterogene Kohorten</p>	<p>Die Gegenwärtige Datenlage ist nicht klar, ob Levosimendan einen positiven Effekt auf die Mortalität, aufgrund eines möglichen Risikos für systematische und zufällige Fehler, hat.</p>	<p>2009: 2a 2011: 2</p>

<p>Erb J, Beutlhauser T, Feldheiser A, Schuster B, Treskatsch S, et al. 2014. Influence of levosimendan on organ dysfunction in patients with severely reduced left ventricular function undergoing cardiac surgery. Journal of International Medical Research. 42(3):750–64</p>	<p>RCT</p>	<p>N=33</p>	<p>Untersuchung ob eine Levosimendantherapie vor CPB die Rate an Organdysfunktionen reduzieren und sekundäre Endpunkte beeinflussen kann. Patienten mit einer LVEF <30% geplant für elective CABG (mit/ohne Klappeninterventionen) erhielten Levosimendan (12,5 mg, 0,1 µg kg(-1)/min; n = 17) oder Plazebo (n = 16) über eine zentralvenöse Infusion, direkt nach anästhesiologischer Einleitung, als add-on Medikation zu einem goal-orientated Behandlungsalgorithmus</p>	<p>1,02, 95 % CI 0,48-2,16). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Organversagen, assesment Scores, Überleben, hämodynamischen Parametern, Zeit bis zur Extubation, LOS in der ICU, Bedarf an Nierenersatzverfahren oder gesundheitskorrelierter quality-of-life 6 Monate nach Operation. Die Levosimendan-Gruppe verglichen mit der Plazebo-Gruppe wies eine signifikant niedrigere Adrenalinnutzung (35% versus 81%) und Nitroglyzerinnutzung auf (6% versus 44%) bis 24 Stunden postoperativ, und signifikant weniger Komplikationen (13% versus 47%).</p>	<p>Gute Qualität, kleine Kohorte, monozentrisch</p>	<p>Diese vorläufigen Resultate zeigen, dass eine zeitnahe perioperative Levosimendanbehandlung positive Effekte aufweist, ein gutes Sicherheitsprofil besitzt und möglicherweise das LCOS präventiv beeinflussen kann. Die Organfunktion konnte nicht erhalten werden. Weitere Studien mit größerer Kohortengröße werden benötigt.</p>	<p>2009: 2b 2011: 2</p>
<p>Putzu A, Clivio S, Belletti A, Cassina T. 2017. Perioperative levosimendan in cardiac surgery: A systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. Int. J.</p>	<p>SR und Metaanalyse</p>	<p>N= 4246</p>	<p>Datenbanken: PubMed, EMBASE, und Cochrane Central Register of clinical trials - 40 Studien mit 4246 Patienten darunter 5 High-Quality Studien mit</p>	<p>Primäres Outcome: Mortalität (alle Ursachen) Sekundäre Outcomeparameter: Myokardinfarkt, ventrikuläre Tachykardie, supraventrikuläre Tachykardie, Hypotension, akutes Nierenversagen, Dialysepflichtigkeit Ergebnisse: Mortalität: High-</p>	<p>Suchkriterien aufgelistet, 2 unabhängige Reviewer; PICOS Kriterien, Cochrane Methodik, gute Qualität, Subanalyse der high-Quality</p>	<p>Die Autoren schlußfolgerten aufgrund der Ergebnisse der High-Quality-Studien, dass nicht genug hohe Evidenz vorhanden ist um einen generellen Einsatz von Levosimendan zu befürworten oder zu verbieten. Eigener Kommentar: Bei der Analyse der gesamten Studien mit</p>	<p>2009: 1a 2011: 1</p>

Cardiol., pp. 1–10			<p>1910 Patienten</p> <p>Suchkriterien: RCT mit Gabe von Levosimendan bei herzchirurgischen Patienten, zusätzlich Abstracts von Konferenzen</p>	<p>Quality-Studien (low risk of bias studies) OR 0,86; 95% CI 0,62 bis 1,18], p = 0,34.</p> <p>alle Studien: Es zeigte sich eine signifikante Reduktion Mortalität in der Levosimendangruppe wenn alle Studien berücksichtigt wurden (OR 0,56; 95% CI 0,44 bis 0,71], p < 0,00001).</p> <p><u>Myokardinfarkt:</u> low risk of bias Studien: OR 0,99 [95% CI, 0,73, 1,34], p=0,95 alle Studien: OR 0,79 [95% CI, 0,61, 1,03], p=0,09</p> <p><u>akutes Nierenversagen:</u> low risk of bias Studien: RR 0,90 [95% CI, 0,73, 1,11], p=0,34, alle Studien: signifikante Reduktion bei Levosimendangabe: RR 0,71 [95% CI, 0,60, 0,85], p = 0,0001</p> <p><u>Dialysepflichtigkeit:</u> low risk of bias Studien: OR 0,78 [95% CI, 0,54, 1,15], p=0,21 alle Studien:signifikante Risikoreduktion bei Levosimendangabe: OR 0,63 [95% CI, 0,46, 0,85], p =0,002,</p> <p><u>Ventrikuläre Arrhythmien:</u> low risk of bias Studien: OR 1,01 [95% CI, 0,74, 1,38], alle Studien: OR 0,82 [95% CI, 0,62, 1,08], p=0,15 p = 0,95</p> <p><u>supraventrikuläre Arrhythmien:</u> low risk of bias Studien: signifikant höheres Risiko in der Levosimendangruppe: RR 1,12</p>	Studien	<p>immerhin 4246 Patienten, gab es einen eindeutigen Vorteil für die Patienten der levosimendangruppe in Bezug auf Mortalität, ANV, Dialysepflichtigkeit, dementsprechend kann man bei Hochrisikopatienten durchaus den Einsatz von Levosimendan in Erwägung ziehen.</p>	
--------------------	--	--	---	---	---------	--	--

				<p>[95% CI, 1,00, 1,25], p = 0,05 alle Studien: (RR 0,95 [95% CI, 0,86, 1,05], p = 0,29 <u>Hypotension:</u> low risk of bias Studien: höheres Risiko für Hypotension in Levosimendangruppe: RR 1,15 [95% CI, 1,01, 1,30], p = 0,04 alle Studien: höheres Risiko für Hypotension in Levosimendangruppe: RR 1,14 [95% CI, 1,01, 1,29], p = 0,04</p>			
<p>Chen Q-H, Zheng R-Q, Lin H, Shao J, Yu J-Q, Wang H-L. 2017. Effect of levosimendan on prognosis in adult patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. Critical Care 21:253</p>	<p>SR und Metaanalyse</p>	<p>N= 2756</p>	<p>Datenbanken: Medline, Elsevier, Cochrane (Central), Web of Science und ClinicalTrials.gov</p> <p>Suchkriterien: RCTs mit Patienten die sich einem kardiochirurgischen Eingriff unterziehen und Levosimendan erhielten</p> <p>-17 Studien mit 2756 Patienten</p>	<p>Outcome: a) Primäres Outcome: 30-Tage Mortalität oder Krankenhausmortalität. b) Sekundäre Outcomes: Dialysepflichtigkeit, Dauer der maschinellen Beatmung, ITS-Aufenthaltsdauer. c) Serious adverse events: das auftreten von postoperativen Arrhythmien und Hypotension. Ergebnisse: <u>Mortalität:</u> <i>alle Studien:</i> signifikante Reduktion der 30-Tage-Mortalität in der Levosimendangruppe (RR 0,67; 95% CI, 0,49 – 0,93; p = 0,02) <i>Single-center-Studien:</i> signifikante Reduktion der postoperativen Mortalität in der Levosimendangruppe (RR 0,49; 95% CI, 0,30 – 0,79; p = 0,004) <i>Multicenter-Studien:</i> keine Reduktion der Mortalität (RR</p>	<p>Suchkriterien aufgelistet, 2 unabhängige Reviewer; PICOS Kriterien, Cochrane Methodik, gute Qualität, Subgruppenanalysen von single-center und multicenterstudien und High- Quality und Inferior-Quality studien</p>	<p>Die Autoren schlussfolgerten, dass bei herzchirurgischen Patienten der Überlebensvorteil von Levosimendan zwar nicht in multicenter – oder High-Quality-Trials nachgewiesen werden konnte, jedoch die Levosimendantherapie mit einer niedrigeren Mortalität einhergeht bei Patienten mit einer präoperativen, systolischen, ventrikulären Dysfunktion</p>	<p>2009: 1a 2011: 1</p>

				<p>0,87; 95% CI, 0,60 – 1,26; p = 0,46) <i>Inferior Quality Studien:</i> (RR 0,39; 95% CI, 0,17- 0,92; p = 0,02) <i>High-Quality-Studien:</i> keine Reduktion der Mortalität (RR 0,76; 95% CI, 0,56 – 1,04; p = 0,08) <i>Subgruppen analyse anhand der Ejektionsfraktion:</i> Patienten mit einer niedrigen EF, signifikante reduktion der Mortalität in der Levosimendangruppe: (RR 0,58; 95% CI, 0,38 – 0,88; p = 0,01). bei Patienten mit erhaltener EF, zeigte sich kein Unterschied: (RR 1,03; 95% CI, 0,70 - 1.53; p = 0,87) <u>sekundäre Outcomes:</u> <u>Dialyspflichtigkeit:</u> <i>alle Studien:</i> Signifikante Reduktion der dialyspflichtigkeit in der Levosimendangruppe (RR 0,62; 95% CI, 0,45 – 0,87; p = 0,006). <i>Subgruppen analyse anhand der Ejektionsfraktion:</i> Patienten mit einer niedrigen EF zeigten eine signifikante reduktion der Dialysepflichtigkeit in der Levosimendangruppe (RR 0,54; 95% CI, 0,34 - 0,85; p = 0,007) <u>ITS-Aufenthaltsdauer:</u> 10 Studien untersuchten die ITS aufenthaltsdauer</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

			<p><i>alle Studien:</i> signifikante reduktion der ITS- Aufenthaltsdauer in der Levosimendangruppe (MDR -13,50; 95% CI, -23,80 - -3,21; p = 0,01). <i>Subgruppen analyse anhand der Ejektionsfraktion:</i> signifikante Reduktion bei Patienten mit erhaltener -EF in der levosimendangruppe (MDR -7,69; 95% CI, -11,23 - -4,15; p < 0,0001) wie auch bei den Patienten mit einer niedrigen EF (SMD -17,19; 95% CI, -31,43 - -2,94; p = 0,02) <u>serios adverse events:</u> 12 Studien (mit 2592 Patienten) untersuchten <i>postoperatives Vorhofflimmern:</i> alle Studien und auch die Subgruppen analysen zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (RR 0,96; 95% CI, 0,80 - 1,15; p = 0,67) <i>Postoperative</i> <i>Hypotension:</i> wurde in 5 Studien dokumentiert (1985 Patiensens). es zeigte sich in der Levosimendangruppe ein signifikante erhöhtes Auftreten von postoperativen Hypotensionen (RR 1,27; 95% CI, 1,04 - 1,55; p = 0,02). Dies zeigte sich vor allem in der</p>		
--	--	--	--	--	--

				<p>Subgruppe der <i>Patienten mit einer niedrigen EF</i> (RR 1,28; 95% CI, 1,02 – 1,61; p = 0,03)</p> <p><i>alle Studien:</i> <i>alle Studien:</i></p> <p><i>Single-center-Studien:</i> <i>Single-center-Studien:</i></p> <p><i>Multicenter-Studien:</i> <i>Multicenter-Studien:</i></p> <p><i>Inferior Quality Studien:</i> <i>Inferior Quality Studien:</i> <i>High-Quality-Studien:</i> <i>High-Quality-Studien:</i> <i>High-Quality-Studien:</i></p>			
<p>Sanfilippo F, Knight JB, Scolletta S, Santonocito C, Pastore F, et al. 2017. Levosimendan for patients with severely reduced left ventricular systolic function and/or low cardiac output syndrome undergoing cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis., Critical Care. 21:252</p>	<p>SR und Metaanalyse</p>	<p>N=1728 Patienten</p>	<p>Datenbanken: MEDLINE and Embase</p> <p>Einschlusskriterien: RCT wo herzchirurgische Hochrisikopatienten entweder Levosimendan oder Placebos erhielten Hochrisikopatienten waren definiert als Patienten mit einer präoperativen LVEF ≤ 35% und/oder low cardiac output syndrome</p>	<p>Outcome: -primäres Outcome: Mortalität (je nach dem längsten Followup der Studien) und postoperative Dialysepflichtigkeit -Sekundäre Outcomes: Myocardial injury definiert als das Auftreten von Vorhofflimmern und supraventrikulären Arrhythmien, Entwicklung eines LCOS, akutes Nierenversagen (AKI), Dauer der mechanischen Beatmung, ITS und Krankenhausaufenthaltsdauer und das Auftreten von Hypotension während der</p>	<p>PRISMA Statement für Metanalysen, PICOS Methodik, 3 unabhängige Reviewer, Cochrane methodik,</p>	<p>Levosimendangabe ist assoziiert mit einer verringerten Mortalität bei Patienten mit einer präoperativen stark eingeschränkten LVEF, aber zeigte keinen Effekt bei allen Patienten in Bezug auf die Mortalität. Weiterhin war die Gabe von Levosimendan mit einer geringeren Dialysepflichtigkeit nach einem Hochrisiko-herzchirurgischen Eingriff assoziiert.</p>	<p>2009: 1a 2011: 1</p>

			6 Studien mit 1728 Patienten	<p>Medikamentengabe.</p> <p>Ergebnisse: 6 RCTs wurden in die Metanalyse aufgenommen, 5 davon, berichteten nur über Patienten mit einer LVEF \leq 35% und 1 Studie untersuchte nur Patienten mit LCOS.</p> <p><u>primäres Outcome:</u> <i>Mortalität</i> zeigte keinen Unterschied bei allen Patienten (OR 0,64 [0,37, 1,11], $p = 0,11$) aber war signifikant niedriger in der Subgruppe der Patienten mit LVEF < 35% (OR 0,51 [0,32, 0,82], $p = 0,005$).</p> <p>Dialysepflichtigkeit war in der Levosimendangruppe signifikant reduziert bei allen Patienten (OR 0,63 [0,42, 0,94], $p = 0,02$) und bei den Patienten mit einer LVEF < 35% (OR 0,55 [0,31, 0,97], $p = 0,04$).</p> <p><u>sekundäre Outcomes:</u> signifikant weniger LCOS in der Levosimendangruppe bei den Patienten mit einer LVEF < 35% (OR 0,49 [0,27, 0,89], $p = 0,02$), weniger AKI (OR 0,62 [0,42, 0,92], $p = 0,02$), und ein Trend zu weniger mechanischer Untertützung, bei allen Patienten (OR 0,38 [0,13, 1,10], $p = 0,07$) und bei Patienten mit einer LVEF < 35% (OR 0,29 [0,09, 1,00], $p = 0,05$).</p>			
--	--	--	------------------------------	--	--	--	--

Rechtsherzinsuffizienz

40. Bei schwerer pulmonal-arterieller Hypertonie und drohendem Rechtsherzsagen kann die Vasopressin zur Verbesserung des PVR/SVR Verhältnisses alternativ zum NA eingesetzt werden.

GoR 0

41. Zur Therapie einer Rechtsherzinsuffizienz sollte bei adäquatem koronaren Perfusionsdruck die Therapie mit Nitraten und/oder inhalativen Vasodilatoren (NO, Prostanoiden) erfolgen.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen	Sehr gute Qualität	Intravenöse Vasodilatoren können in Erwägung gezogen werden zur symptomatischen Entlastung einer akuten Herzinsuffizienz mit einem SBP >90 mmHg (und ohne begleitende symptomatische Hypotension). Symptome und Blutdruck sollten engmaschig überwacht werden, während die Therapie mit i.v. Vasodilatoren erfolgt (IIa, B) Bei Patienten mit hypertensiver akuter Herzinsuffizienz können i.v. Vasodilatoren zur initialen Therapie zur Verbesserung der Symptome und Reduktion der systemischen Überlastung genutzt werden (IIa, B)	LL

Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128				entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen			
Beck JR, Mongero LB, Kroschwitz RM, Choudhri AF, Chen JM, et al. 1999. Inhaled nitric oxide improves hemodynamics in patients with acute pulmonary hypertension after high-risk cardiac surgery. Perfusion. 14(1):37–42	Retrospective Kohortenstudie	N=34	Evaluation von 34 Patienten in 38 kardiochirurgischen Operationen, die inhalatives NO (NOi) (20 ppm) zur Therapie eines hämodynamischen relevanten gesteigerten PVR erhielten (n=9 HTX, drei bilaterale LTX, n=16 LVADs, n=11 kardiochirurgische Routineeingriffe)	Patienten, die eine NOi-Therapie erhielten wiesen eine ausgeprägte Reduktion der PVPs (mPAP) (34,6 +/- 2,0 bis 26,0 +/- 1,7 mmHg, p< 0,0001) auf, unter gleichzeitiger Verbesserung der systemischen Hämodynamik und des MAPs (68 +/- 3,1 bis 75,9 +/- 2,0 mmHg, p= 0,006). In fünf Fällen konnten Patienten nicht vom CPB geweant werden, bis NOi verabreicht wurde. Patienten erhielten NOi zwischen 6 bis 240 Std. postoperativ (Durchschnittliche Dauer 36 Stunden)	Retrospektiv, monozentrisch, kleine Kohortengröße	Inhaliertes NO reduzierte den mPAP und steigerte den kardialen Index und den systemischen Blutdruck bei Patienten mit erhöhten pulmonalen Hämodynamikparametern nach kardiochirurgischen Hochrisikoeingriffen. NOi stellt bei Patienten mit acuter pulmonaler Hypertension, die die Funktion des rechten Ventrikel gefährdet ein Medikament zur Hämodynamikstabilisierung dar.	2009: 3b 2011: 3
Theodoraki K, Rellia P, Thanopoulos A, Tsourelis L, Zarkalis	RCT	N=22	Aerosolisiertes Prostacyclinanalogon Iloprost bei	Iloprost steigerte signifikant den kardialen Index (CI) und reduzierte den mittleren		Additiv zum Effekt der PEA, reduziert Iloprost residual postoperative pulmonale	2009: 2b

<p>D, et al. 2002. Inhaled iloprost controls pulmonary hypertension after cardiopulmonary bypass. <i>Can J Anaesth.</i> 49(9):963–67</p>			<p>Patienten mit fortbestehendem pulmonalem Hypertonus nach PEA. Nach Randomisierung erfolgte eine singuläre Injektion von 25 mg aerosolisiertem Iloprost (Iloprost-Gruppe; n = 11) oder Salinelösung (Plazebo-Gruppe; n = 11) direkt nach postoperativer Aufnahme auf die ICU. Primärer Endpunkt waren Veränderungen im Gasaustausch, pulmonale und systemische Hämodynamik und klinisches Outcome</p>	<p>Pulmonalarteriendruck (mPAP) und den pulmonal vaskulären Widerstand (PVR (dyn s cm₅)) in Gegensatz zum Plazebo. Plazebo: prä-inhalationem 413 ±195 versus post-inhalationem 404 ± 196 bei 30 min (p= 0,051), 415 ± 189 bei 90 min (p =0,929). Iloprost: prä-inhalationem 503 ± 238 versus post-inhalationem 328 ± 215 bei 30 min (p = 0,001), 353 ± 156 bei 90 min (p= 0,003). Die Blutoxygenierung blieb unverändert.</p>		<p>Hypertension, reduziert die RV-Nachlast und kann die frühe postoperative Behandlung der PEA erleichtern.</p>	<p>2011: 2</p>
<p>Fattouch K, Sbraga F, Bianco G, Speziale G, Gucciardo M, et al. 2005. Inhaled prostacyclin, nitric oxide, and nitroprusside in pulmonary hypertension after mitral valve replacement. <i>Journal of Cardiac Surgery.</i> 20(2):171–76</p>	<p>RCT</p>	<p>N=58</p>	<p>Studienziel: Vergleich des hämodynamischen Effekts von inhaliertem Prostazyklin und NO und der Verabreichung von i.v. Nitroprussid-Natrium während kardiochirurgischer Eingriffe. Gruppe A: inhaliertes Prostazyclin;</p>	<p>Prostazyclin und NO verursachten eine signifikante Dosis-korrelierte Abnahme des PVR pulmonalarteriellen Drucks, des PVR und des transpulmonalen Gradienten. Eine signifikante Zunahme des kardialen Outputs wurde in beiden Gruppen beobachtet. In Gruppe C wurde die Nitroprussid-Natrium-Verabreichung bei 62% der Patienten unterbrochen, basierend auf systemischer Hypotension.</p>	<p>randomisiert, doppelblind,</p>	<p>Inhaliertes Prostazyclin und NO stellen effektive Therapien in der Behandlung postoperativer pulmonaler Hypertension bei Patienten mit Mitralklappenstenose nach Mitralklappenchirurgie dar. Beide Medikamente verbesserten den kardialen Output und reduzierten den PAP, die PVR und den transpulmonalen Gradienten. Sie können nutzvoll bei Patienten mit akutem RV-Versagen nach kardiochirurgischen Eingriffen sein. Im Gegensatz zu NO sind inhaative</p>	<p>2009: 1b 2011: 2</p>

			<p>Gruppe B: inhaliertes NO; Gruppe C: Nitroprussid-Natrium). Patienten mit Mitral- Stenose und erhöhtem PVR (>200 dynes sec/cm⁵) nach Mitralklappenchirurgie wurden untersucht. Inhaliertes Prostazyclin und NO wurden verabreicht in Konzentrationen von 10 g/min und 20 ppm. Nitroprussid-Natrium i.v. wurde in einer Dosis von 5- 15 g/min verabreicht.</p>			<p>Prostazykline frei von toxischen Nebenwirkungen und leichter zu verabreichen.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

42. Bei Bedarf für eine inotrope Therapie können Dobutamin, PDE-III-Hemmer oder Levosimendan eingesetzt werden.

GoR 0

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet	Sehr gute Qualität	Kurzzeitige i.v. Infusionen von Inotropika können in Erwägung gezogen werden bei Patienten mit Hypotension (SBP <90 mmHg) und/oder Zeichen/Symptomen einer Hypoperfusion trotz adäquaten kardialen Füllungsstatus zur Erhöhung des kardialen Outputs, Steigerung des Blutdrucks, Verbesserung der peripheren Perfusion und Erhaltung der Endorganfunktion (IIB, C). Eine i.v. Infusion von Levosimendan oder einem PDE-III Inhibitor kann in Erwägung gezogen werden um den Effekt von beta-Blockern zu reversieren, wenn beta-Blocker als ursächlich für eine Hypotension mit begleitender Hypoperfusion angesehen werden (IIb, C). Aus Sicherheitsgründen und unter Betrachtung des Nebenwirkungsprofils Inotropika sind nicht empfohlen, bis der Patient eine symptomatische Hypotension oder Zeichen einer Hypoperfusion aufweist (III, A)	LL

				<p>werden GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen</p>		<p>Intravenöse Inotropika (Dobutamin) können in Erwägung gezogen werden, um den kardialen Output zu steigern (IIb, C)</p> <p>Vasopressoren (Präferenz für Noradrenalin gegenüber Dopamin) können in Erwägung gezogen werden wenn der SBP stabilisiert werden muss unter gleichzeitig persistierender Hypoperfusion.</p>	
<p>Zangrillo A, Biondi-Zoccai G, Mizzi A, Bruno G, Bignami E, et al. 2009. Levosimendan reduces cardiac troponin release after cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled studies. <i>J Cardiothorac Vasc Anesth.</i> 23(4):474–78</p>	SR von RCTs	N=139 (5 randomisierte kontrollierte Studien)	<p>Vier Prüfer suchten unabhängig in BioMedCentral und PubMed. Einschlusskriterien waren Randomisierung vor Behandlung und Vergleich von Levosimendan vs Kontrolle bei kardiochirurgischen Patienten. Ausschlusskriterien stellten duplizierte Publikationen, Tierexperimente und Studien ohne Outcomedaten dar. Der Endpunkt stellte die postoperative kardiale Troponin-freisetzung dar.</p>	<p>Levosimendan war mit einer signifikanten Reduktion der kardialen Troponinspitzenfreisetzung korreliert (gemittelte Abweichung = 2,5 ng/dL [-3,86, -1,14], p= 0,0003) und mit einer reduzierten Krankenhausverweildauer (- 1,38 Tage [-2,78, 0,03], p = 0,05). Keine anderen relevanten Outcomefaktoren (Mortalität, myokardiale Infarzierung, VHF, Beatmungsdauer und Intensivverweildauer) verbesserten sich unter LEvosimendantherapie.</p>		<p>Levosimendan weist kardioprotektive Effekte auf, welche in reduzierter postoperativer Troponinfreisetzung resultieren.</p>	<p>2009: 1a 2011: 1</p>
<p>Vincent JL, Reuse C, Kahn RJ. 1988. Effects on right ventricular function of a change from</p>	Prospektive Kohortenstudie	N=15	<p>Kritisch kranke Patienten unter Katecholamintherapie; RVEF und RV-Volumina wurden</p>	<p>Ein Shift von Dopamin zu Dobutamin resultierte in einem signifikanten Anstieg des stroke index von 28,1 +/- 3,6 auf 31,0 +/- 3,8 ml/m² (p< 0,01) und</p>		<p>Diese Ergebnisse unterstützen die Ansicht, dass Dobutamin mehr positive Effekte auf die RV-Funktion hat, als Dopamin bei kritisch kranken Patienten in</p>	<p>2009: 3b 2011:</p>

dopamine to dobutamine in critically ill patients. <i>Crit Care Med.</i> 16(7):659–62			druck Thermodilutionstechnik unter Infusion von 5µg /kg/min Dopamine und nach Austausch der gleichen Dosierung Dobutamin bestimmt.	einem signifikanten Abfall des PAOP von 15,1 +/- 1,0 auf 13,9 +/- 1,2 mmHg (p<0,05) und des rechtsatrialen Drucks (RAP) von 14,0 +/- 1,3 auf 12,2 +/- 1,1 mmHg (p<0,05). Die RVEF nach leichtgradig zu, aber signifikant von 21,5 +/- 2,7% auf 23,7 +/- 2,9% (p<0,01) so, dass das RV enddiastolische Volumen (RVEDVI) unverändert blieb (140 +/- 12 vs. 141 +/- 12 ml, nicht signifikant). Die RVEDVI/RAP Ratio nahm von 11,3 +/- 1,0 auf 12,9 +/- 1,1 ml/mmHg (p= 0,037) zu.		Abwesenheit einer ausgeprägten Hypotension und das höhere Füllungsdrücke unter Dopamintherapie auf Veränderungen der ventrikulären Druck/Volumen-Beziehung beruhen.	3
Amin A, Maleki M. 2012. Positive inotropes in heart failure: a review article. <i>Heart Asia.</i> 4(1):16–22	Expertenkonsens/-review	2 Reviewer/Experten	Review von 61 heterogenen Studien durch zwei Autoren	Diverse Analysen gegenwärtiger Therapien	Keine vorbestehende Analysemethodik genannt, heterogene Studien analysiert	Zusammenfassend wurden positive Inotropika als vorteilhaft in der Therapie bei Patienten mit Herzinsuffizienz angesehen: Studienresultate deuten darauf hin, dass Nebenwirkungen bestehen. Um solche Nebenwirkungen zu reduzieren, sollten Behandler die Patienten mit Inotropika therapieren, die am meisten davon profitieren. Die Zeitdauer soll möglichst kurz, mit niedrigster Dosierung gewählt werden. Herzinsuffizienz-Guidelines haben Behandler mit wichtigen Informationen zur besseren Applikation von Inotropika bei Herzinsuffizienz versorgt. Die Implementierung dieser Empfehlungen wird die Vorteile erhöhen und Nebenwirkungen reduzieren.	2009: 5 2011: 5

43. Bei unzureichendem Perfusionsdruck sollten Vasopressoren (Noradrenalin und/oder Vasopressin) eingesetzt werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
<p>Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128</p>	Europäische Leitlinie	<p>The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC</p>	<p>Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben</p>	<p>Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht Empfehlungsgrade in dieser LL: GoR I: gute Evidenz oder allgemeine Zustimmung der Experten, Anwendung ist indiziert GoR II: Evidenz teilweise widersprüchlich, oder verschiedene Meinungen in der Expertengruppe GoR IIa: sollte angewendet werden</p>	Sehr gute Qualität	<p>Ein Vasopressor kann bei Patienten im kardiogenen Schock erwogen werden, trotz einer Therapie mit einem Inotropikum, zur Steigerung des Blutdrucks und Verbesserung der Perfusion vitaler Organe (IIb, B).</p> <p>Vasopressoren können erwogen werden, wenn der systolische Blutdruck bei persistierender Hypoperfusion gesteigert werden soll (IIb, B).</p>	LL

				GoR IIb: kann angewendet werden GoR III: Evidenz zeigt, dass Anwendung nicht sinnvoll ist, bzw. teilweise schädlich, Anwendung ist nicht empfohlen			
Zwissler B. 2000. Das akute Rechtsherzversagen Ätiologie – Pathophysiologie – Diagnostik – Therapie. Anaesthesist. 49(9):788–809	Expertenmeinung	Multiple Studientypen und Zielparameter	Bezogen auf die jeweiligen Studien zu differenzieren	Bei hypotensiven Patienten mit niedriger rechtsventrikulärer Vorlast ist die Volumengabe sowie die Applikation von Noradrenalin indiziert. Inotropika mit vasodilatierender Komponente sind kontraindiziert. Hypotensive Patienten mit hoher rechtsventrikulärer Vorlast befinden sich im dekompensierten Rechtsherzversagen. Hier ist eine maximale inotrope Stimulation bei gleichzeitiger Steigerung des peripheren Widerstands angezeigt. Mittel der ersten Wahl sind hierbei Noradrenalin und/oder Adrenalin.	Multiple Studientypen, variierende Zielparameter etc. und damit einhergehende Inhomogenität,	Hypotensive Patienten mit hoher rechtsventrikulärer Vorlast befinden sich im dekompensierten Rechtsherzversagen. Hier ist eine maximale inotrope Stimulation bei gleichzeitiger Steigerung des peripheren Widerstands angezeigt. Mittel der ersten Wahl sind hierbei Noradrenalin und/oder Adrenalin. Mittel der Wahl bei Dekompensation und Schock sind Noradrenalin und Adrenalin. Inodilatoren weisen neben einer positiv inotropen auch eine pulmonal vasodilatierende Wirkung auf und eignen sich daher ebenfalls zur Therapie der rechtsventrikulären Dysfunktion. Sie sollten jedoch wegen der damit verbundenen systemischen Vasodilatation nur bei kreislaufstabilen Patienten eingesetzt werden.	2009: 5 2011: 5

44. Bei therapierefraktärer Rechtsherzinsuffizienz kann die Gabe von Adrenalin erwogen werden.

GoR B

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Hector Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats, Volkmar Falk, Jose´ Ramo´n Gonza´lez-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A. Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T. Parissis, Burkert Pieske, Jillian P. Riley, Giuseppe M. C. Rosano, Luis M. Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H. Rutten, Peter van der Meer, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure, European Heart Journal (2016) 37, 2129–2200 doi:10.1093/eurheartj/ehw128	Europäische Leitlinie	The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Entwickelt mit besonderer Unterstützung der Heart Failure Association (HFA) of the ESC	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus zwei Arbeitsgruppen erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 21 Experten, die streng nach Anleitung der Grade- Working-Group Empfehlungen, über die Diagnose und Therapie von Patienten mit einer Herzinsuffizienz erstellt haben	Leitlinienziele: --den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung von Therapien bei Herzinsuffizienz erstellt werden - Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, das Management und die Prävention spezifischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	Sehr gute Qualität	Ein Vasopressor kann bei Patienten im kardiogenen Schock erwogen werden, trotz einer Therapie mit einem Inotropikum, zur Steigerung des Blutdrucks und Verbesserung der Perfusion vitaler Organe (IIb, B). Vasopressoren können erwogen werden, wenn der systolische Blutdruck bei persistierender Hypoperfusion gesteigert werden soll (IIb, B). Adrenalin sollte beschränkt sein auf Patienten mit persistierender Hypotension trotz adäquater kardialer Füllungsdrücke, unter Nutzung anderer vasoaktiver Substanzen oder im Rahmen von Reanimationsprotokollen.	LL

45. Die Indikation einer IABP sollte sich nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie zum Einsatz der intraaortalen Ballonpumpe in der Herzchirurgie (aktueller Stand: Mai 2015) richten.

Literaturstelle	Studientyp	Teilnehmer	Intervention/ Kontrolle	Endpunkte/ Ergebnisse	Bewertung der Qualität/ Kommentar	Schlussfolgerung	LoE nach Ox
Kevin Pilarczyk, Adrian Bauer, Andreas Boening, Michael von der Brelie, Ingolf Eichler, Bernard Gohrbandt, Heinrich Volker Goesdonk, Nils Haake, Matthias Heringlake, Georg Langebartels, Andreas Markewitz, Holger Thiele, Georg Trummer, Günter Marggraf, Einsatz der intraaortalen Ballongegenpulsation in der Herzchirurgie, Thorac Cardiovasc Surg. 2015 Jan;63 Suppl 2:S131-96. doi: 10.1055/s-0034- 1395942	Deutsche Leitlinie	Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) unter Mitwirkung: Deutsche Gesell- schaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI), Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e.V (DGfK), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislauffor- schung e.V. (DGK)	Die Leitlinie wurde von Mitgliedern aus 5 verschiedenen Fachgesellschaften erarbeitet. Das Writing Committee bestand aus 15 Experten. Die Erstellung erfolgte unter Betreuung und basierend auf den Kriterien der AWMF zur Erstellung einer S3-LL durch ein nationales, interdisziplinäres Expertengremium unter Moderation der AWMF	Leitlinienziele: -den behandelnden Ärzten klinische Entscheidungen erleichtern, indem Empfehlungen für eine adäquate Nutzung der IABP erstellt werden - den Behandlern klinische Entscheidungen durch die Beschreibung generell akzeptierter möglicher Vorgehensweisen für die Diagnose, dass Management und die Prävention spezi- fischer Erkrankungen oder Zustände zu erleichtern -die Definition von Vorgehensweisen, welche der Großzahl der Patienten in spezifischen Situationen entspricht	Sehr gute Qualität	15 Empfehlungen durch die LL- Gruppe (einzelne Punkte entnehmen sie bitte spezifisch der S3-LL „Einsatz der intraaortalen Ballongegenpulsation in der Herzchirurgie“, Stand: Mai 2015)	LL