

DGAI-zertifizierte Seminarreihe

Anästhesie Fokussierte Sonografie

Modul 4: Kardiosonografie



Peter H. Tonner • Berthold Bein • Raoul Breitzkreutz • Jens Broscheit • Joachim Erb • Peter Dütschke • Clemens-Alexander Greim • Matthias Hansen • Fotios Kefalianakis • Heinz Michael Loick • Christoph Schmidt • Annemarie Timpe • Gerhard Wagner

Die Anwendungen von Ultraschall im perioperativen Bereich haben sich in den letzten 10 Jahren rasant weiterentwickelt. Heute gehören Ultraschallverfahren für den peripheren und zentralen Gefäßzugang sowie für die Regionalanästhesie zu den etablierten Verfahren [1]. Auch die perioperative transösophageale Echokardiografie hat einen großen Stellenwert – insbesondere im Bereich der kardiovaskulären Chirurgie [2]. Im Vergleich zu diesen sonografischen Verfahren konnte sich die transthorakale Echokardiografie (TTE) bei den Nicht-Kardiologen bisher noch nicht als Routineverfahren im perioperativen, intensivmedizinischen oder notfallmedizinischen Bereich durchsetzen. Der Bedarf zeichnet sich jedoch zunehmend ab.

Einsatzgebiet TTE-Untersuchungen – auch im perioperativen Bereich – werden bislang im Wesentlichen durch Kardiologen und Weiterbildungsassistenten der Kardiologie durchgeführt. Bei einem ständig steigenden Bedarf, insbesondere auch bei der präoperativen kardiovaskulären Vorbereitung von Patienten, ist eine routinemäßige zeitnahe Beurteilung aller angemeldeten Patienten jedoch schon heute nicht immer möglich [3]. Entsprechend werden – vor allem in der Notfall- und Intensivmedizin – in den letzten Jahren zunehmend sogenannte fokussierte TTE-Untersuchungen von nicht speziell kardiologisch, aber echokardiografisch ausgebildeten Ärzten durchgeführt [4, 5].

Kurs Die modulare Seminarreihe AFS der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) soll dazu beitragen, den in der Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin tätigen Ärztinnen und Ärzten echokardiografische Grundlagenkenntnisse und -fertigkeiten im Sinne einer fokussierten Kardiosonografie zu vermitteln. Dabei werden im Modul 4 Kardiosonografie sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Kenntnisse der fokussierten TTE in einem weitgehend standardisierten 1-tägigen Kurs vermittelt (◻ Tab. 1 und 2).

Rationale einer anästhesiefokussierten Kardiosonografie

▼ **Reduzierter Untersuchungsgang** Im Gegensatz zur vollständigen TTE wird perioperativ, in der Intensiv- und in der Notfallmedizin das Konzept eines reduzierten Untersuchungsgangs bevorzugt, einer sogenannten fokussierten TTE, die unter einer zielgerichteten Prämisse steht. Mit diesem „goal-directed“ Vorgehen wird die Untersuchung im Hinblick auf ein umschriebenes klinisches Problem durchgeführt und so abgekürzt,

- ▶ dass sie in maximal 2–5 min durchgeführt werden kann,
- ▶ während eine klassische TTE nicht selten mehr als 30 min dauert [6].

Im Extremfall kann die fokussierte TTE im Sinne des FEEL-Konzepts (FEEL = fokussierte echokardiografische Evaluation bei Life Support) im Rahmen einer Reanimation schon in ca. 10 s wertvolle diagnostische Hinweise liefern [7].

Häufig auftretende Akutsituationen – gepaart mit der einzigartigen klinischen Ausbildung von Anästhesisten, akute Notfallsituationen zu beherrschen – lassen die fokussierte Kardiosonografie in der Anästhesie als wertvolle Bereicherung erscheinen.

Ergebnisse der fokussierten TTE Bei Kenntnis der Fallstricke kann das Konzept der fokussierten Kardiosonografie dazu beitragen, wichtige Befunde früh zu erfassen. Dennoch können aufgrund des Einflusses auf das perioperative Vorgehen potenziell schwere Zwischenfälle auftreten. Tatsächlich konnte aber gezeigt werden, dass mit der fokussierten Kardiosonografie auch nicht gezielt gesuchte Befunde erhoben werden (in bis zu 45 % der Fälle) und bei mehr als 85 % diese Befunde korrekt identifiziert werden [8, 9].

- ▶ Diese Resultate entkräften die Argumente der Verfechter einer immer umfassend durchgeführten TTE.

Anforderungen Es ist ungeklärt, welche Minimalanforderungen an einen Anwender der fokussierten Kardiosonografie gestellt werden müssen, um mit der Methode klinisch verlässliche Aussagen erreichen zu können. Dennoch scheint es so, dass man die Technik

- ▶ des Anlotens,
- ▶ der Befunderhebung und
- ▶ der Interpretation

von wenigen für den Akutmediziner häufigen Schlüsselpathologien schnell erlernen kann [10]. Einige internationale Fachgesellschaften geben Empfehlungen oder Leitlinien heraus, die zur Erlangung eines Zertifikats

- ▶ 150 durchgeführte TTE und
- ▶ weitere 300 Beurteilungen von transthorakalen Untersuchungsbefunden vorsehen [11].

Es gibt jedoch keine Evidenz, dass mit diesen Vorgaben eine bessere Qualität der Untersuchungen erreicht wird.

Notwendigkeit von Grundkenntnissen Auch international setzt sich die Meinung durch, dass in der Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin tätige Ärzte Grundkenntnisse im Bereich der Echokardiografie beherrschen sollten [12, 13]. Am Besten ist das zu erkennen am Beispiel der Schlüsselrolle einer TTE bei Patienten mit hohem Risiko für eine Lungenembolie, die so schwer krank sind, dass sie nicht ins CT zur Diagnose-sicherung transportiert werden können.

Hier ist die Durchführung einer TTE zur Diagnose-sicherung, die neben Kardiologen auch Akutmediziner beherrschen und verstehen sollten, für den Behandler obligat.

Obwohl die technischen Möglichkeiten für die Durchführung einer fokussierten TTE über die Jahre immer ausgereifter wurden, wurde die Technologie in der Anästhesie nur zögernd eingesetzt. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass es bisher keine ausreichenden Möglichkeiten gab, sich Kenntnisse zur fokussierten Kardiosonografie in Form eines Kursangebots anzueignen.

Befunde und Differenzialdiagnosen Auch das Erkennen wesentlicher echokardiografischer Befunde bzw. Differenzialdiagnosen gehört dazu [14]. Diese Kenntnisse können nicht nur in der präoperativen Phase vor Einleitung einer Anästhesie, sondern auch auf der Intensivstation und nicht zuletzt im Bereich der Notfallmedizin eingesetzt werden. Im Rahmen einer klinischen Studie, die in Anästhesieeinleitungen durchgeführt wurde, konnte Folgendes gezeigt werden:

- ▶ Bei einer präoperativen fokussierten Echokardiografie konnte bei 49 von 50 Patienten eine ausreichende Bildqualität erreicht werden, um die jeweilige klinische Fragestellung zu klären [15].

Fokussierte Kardiosonografie

Strukturen und Funktionen, die in einer fokussierten Kardiosonografie dargestellt werden können:

- ▶ Volumina des linken und des rechten Ventrikels
- ▶ links- und rechtsventrikuläre Funktion
- ▶ Ejektionsfraktion
- ▶ Einschätzung der Morphologie und Funktion von Aorten-, Mitral-, Trikuspidal- und Pulmonalklappen

fakultativ:

- ▶ Gradient über der Aortenklappe
- ▶ Regurgitationsgeschwindigkeit über der Trikuspidalklappe
- ▶ Abschätzung des rechtsventrikulären systolischen Blutdrucks

klinischer Kontext, in dem mit der fokussierten Kardiosonografie untersucht werden kann

- ▶ hämodynamische Instabilität
- ▶ Klappengeräusch bei körperlicher Untersuchung
- ▶ akute, schwere Dyspnoe
- ▶ reduzierte körperliche Belastbarkeit
- ▶ Weaningversagen
- ▶ echokardiografische Untersuchung sinnvoll für die Abklärung von klinischen Befunden

häufige Diagnosen, die mit der fokussierten Kardiosonografie gestellt werden können

- ▶ Dysfunktion des rechten bzw. des linken Ventrikels
- ▶ Hypovolämie
- ▶ Erkrankungen der Aortenklappe oder Mitralklappe
- ▶ akute Rechtsherzbelastung, pulmonale Hypertonie
- ▶ Perikardtamponade oder Perikarderguss

Tab. 1

Inhaltliche und strukturelle Anforderungen an das DGAI-Modul 4: Kardiosonografie

Inhalte

- ▶ Grundlagen der Kardiosonografie
- ▶ sonografische kardiale Schnittebenen
- ▶ funktionelle Anatomie der wichtigsten kardialen Strukturen
- ▶ linksventrikuläre Funktion und Volumenstatus
- ▶ rechter Ventrikel / akutes Cor pulmonale
- ▶ Perikarderguss / -Tamponade und -punktion
- ▶ Herzklappenfunktion – orientierende Beurteilung
- ▶ Massen / Tumore / Embolien
- ▶ Aorta-orientierende Beurteilung (TEE)
- ▶ Fallbeispiele
- ▶ Reanimation, PFO (persistierendes Foramen ovale), andere (nicht obligat)

Struktur

- ▶ 6 Unterrichtseinheiten Theorie
- ▶ 3 Zeitstunden Hands-on-Training

allgemeine Anforderungen an die praktische Ausbildung

- ▶ max. 5 Teilnehmer pro Arbeitsplatz
- ▶ mind. 1 erfahrener Instruktor pro Arbeitsplatz
- ▶ mind. 1 Ultraschallgerät pro Arbeitsplatz
- ▶ Instruktorbriefing (Vorgabe für die Lerninhalte pro Station inkl. empfohlener Anlotungspunkte, z. B. anhand einer Checkliste)

spezielle Anforderungen an die praktische Ausbildung

- ▶ Unterweisung in der Lagerung des Patienten
- ▶ Unterweisung in der orientierenden sonografischen Untersuchung
- ▶ Darstellung der kardialen und herznahen Strukturen
- ▶ Unterweisung in der fokussierten Untersuchungstechnik

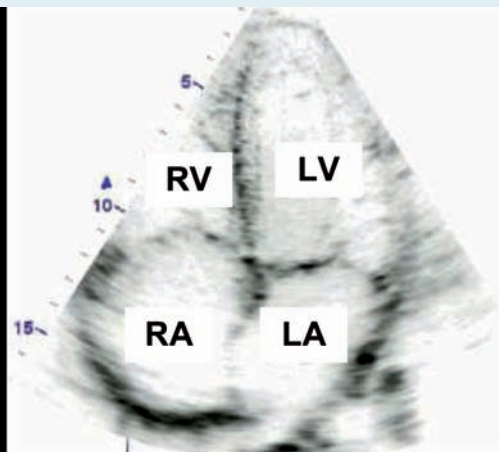
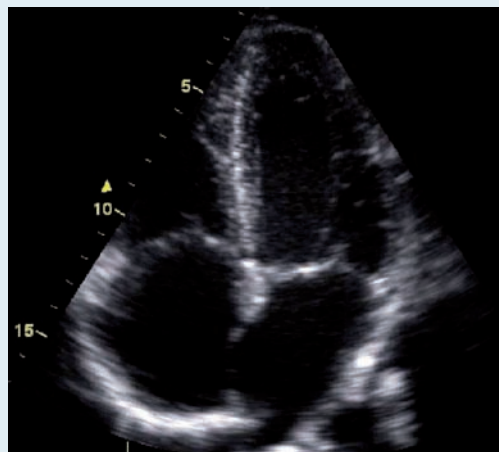
Tab. 2

Abb. 1 Beispiel für eine transthorakale echokardiografische Untersuchung: apikaler 4-Kammer-Blick.

links: Nativbild;

rechts: zur Veranschaulichung invertiertes Bild mit Beschriftung der 4 Herzhöhlen.

Apikaler 4-Kammer-Blick



Bildschweis: Peter H. Tonner

- ▶ Etwa ein Drittel der untersuchten Patienten wurde für eine ausführliche TTE an die Kardiologie weiterüberwiesen.
- ▶ Bei immerhin 14 von 16 Patienten konnten mittels der vollständigen TTE die Ergebnisse der fokussierten Kardiosonografie bestätigt werden.
- ▶ Allerdings fand sich bei 2 Patienten eine pulmonale Hypertonie, die während der fokussierten Kardiosonografie nicht aufgefallen war [15].

Ziel des DGAI-Moduls Kardiosonografie ist es, eine möglichst große Verbreitung dieses wichtigen Bereichs der Sonografie für einen großen Kreis von Anwendern zu erreichen und die Methode in der klinischen Routine in Anästhesie, Intensivmedizin und Notfallmedizin zu etablieren.

Untersuchung und Diagnosen



4-Kammer-Blick Die Durchführung einer fokussierten Kardiosonografie beginnt (vergleichbar zum FEEL-Konzept) mit einem subkostalen 4-Kammer-Blick, da viele Patienten in Anästhesie, Intensivmedizin und Notfallmedizin beatmet werden und sich in einer einfachen Rückenlage befinden.

- ▶ In Rückenlage ist ein apikaler oder ein parasternaler Schallzugang häufig nicht zu erreichen. Das subkostale Fenster wird angeschallt, indem der Ultraschallkopf kaudal vom Xiphoid ca. 1–2 cm tief in das Abdomen recht flach in einem etwa 10° Winkel zur Hautoberfläche in Richtung des Herzens eingedrückt wird.
- ▶ Dies kann gut mit dem Zeigefinger der anderen Hand (Antippen am distalen Ende der Sonde) reguliert werden.

Kann ein Patient in eine Linksseitenlage gelagert werden, liegen apikal sowie parasternal weitere wichtige Schallfenster.

Hochwertigkeit der Aufnahmen Trotz der im Vergleich zu einer Standardechokardiografie deutlich reduzierten Untersuchungsdauer bei einer fokussierten Kardiosonografie sollte angestrebt werden, dass die Dokumentation der Befunde ebenso hochwertig erfolgt wie bei einer klassischen TTE.

Bei der Aufnahme von Filmschleifen ist darauf zu achten, dass mindestens 3 kardiale Zyklen aufgezeichnet werden.

Mit der fokussierten Kardiosonografie können u.a. die in [Tab. 1](#) aufgelisteten Strukturen und Funktionen untersucht werden.

Identifizierung einer Hypovolämie Eine Hypovolämie kann im echokardiografischen Bild relativ leicht diagnostiziert werden. Die Ventrikel sind leer und es kommt zu einer gegenseitigen Berührung der Papillarmuskeln, auch als „kissing papillaries“ beschrieben. Der subkostale Blick erlaubt daneben eine Abschätzung des Volumens anhand des Durchmessers der Vena cava inferior [16]. Alternativ kann auch über den transthorakalen, interkostalen Transversal- oder Longitudinalschnitt 1 cm paramedian die VCI leicht darstellbar sein.

Bei einem Kollaps sowohl in In- als auch in Expiration ist (abhängig von weiteren Parametern) von einer Hypovolämie auszugehen. Dabei muss insbesondere die Physiologie bei positiver Druckbeatmung verstanden werden.

Linksventrikuläre Funktion Die linksventrikuläre Funktion wird im Rahmen einer fokussierten TTE häufig mittels einer qualitativen Abschätzung – dem so genannten „eye-balling“ – eingeschätzt [17]. Dabei zeigte sich, dass diese Methode mit den verschiedenen Methoden zur quanti-

tativen Messung der Ejektionsfraktion gut korreliert. Die Genauigkeit ist abhängig von der Erfahrung des Untersuchers.

- ▶ In der Literatur finden sich Hinweise, dass etwa 50 Untersuchungen notwendig sind, um Abschätzungen der Ejektionsfraktion durchführen zu können, die denen wesentlich erfahrenerer Untersucher ebenbürtig sind [18].

Perikarderguss Ein weiterer Grund für eine hämodynamische Instabilität ist ein Perikarderguss, der mittels einer TTE in wenigen Sekunden erfasst werden kann. In der echokardiografischen Darstellung imponieren Perikard und Epikard als echogene Strukturen, die normal unmittelbar aneinander liegen. Kommt es zu einem Perikarderguss, kann man die beiden echodichten Strukturen durch eine echofreie Zone getrennt erkennen. Eine Flüssigkeitsmenge von mehr als 50 ml im Perikardsaum ist pathologisch.

- ▶ Die hämodynamische Relevanz eines Perikardergusses ist aber weniger geprägt vom Flüssigkeitsvolumen, sondern vielmehr durch die Geschwindigkeit des Entstehens.

In der TTE-Untersuchung findet sich häufig ein kollabierter rechter Ventrikel; daneben kommt es zu einem Rückstau von Flüssigkeit in die Vena cava inferior, die im subkostalen Fenster erweitert erscheint.

Akute Lungenembolie Eine akute Lungenembolie kann mit der fokussierten TTE erkannt werden, da ein rechtsventrikulärer Rückstau entsteht, mit einem konsekutiven Stau in die Vena cava inferior. Aufgrund einer akuten Druckbelastung des rechten Ventrikels kommt es zu einer Vergrößerung im Verhältnis zum linken Ventrikel. Daneben folgt eine Abflachung des intraventrikulären Septums sowie nicht selten auch eine paradoxe Bewegung [19]. Bei einer massiven Lungenembolie kommt es wegen der Vergrößerung des rechten Ventrikels zu einer Insuffizienz der Trikuspidalklappe.

- ▶ Findet sich keine Trikuspidalklappeninsuffizienz, so spricht dies gegen eine hämodynamisch relevante Lungenembolie.

Ein direkter Nachweis von Thromben in der Pulmonalarterie ist mit der TTE häufig nicht möglich. Aufgrund des Rückstaus ist der Pulmonalarterienhauptstamm aber häufig auf Werte von über 2 cm im Durchmesser erweitert.

Echte pulslose elektrische Aktivität Bei einer echten pulslosen elektrischen Aktivität (PEA) – also echokardiografisch gesicherter elektromechanischer Dissoziation – kann ausschließlich mittels Echokardiografie eine sichere Diagnose gestellt werden. Als Beweis dient der Verlust von

Wandbewegungen im TTE bei erhaltener elektrischer Aktivität. Der Nachweis von Wandbewegungen im TTE während einer Reanimation scheint prognostische Bedeutung zu haben, da demonstriert wurde, dass Patienten mit einer Pseudo-PEA bessere Überlebenschancen haben als Patienten mit einer echten PEA [20].

Änderung des Patientenmanagements



Vorteile Mit der in Tab. 1 aufgelisteten übersichtlichen Anzahl von zu untersuchenden Parametern werden nicht selten Befunde erhoben, die zu einer Modifikation des Patientenmanagements führen. Dazu gehören

- ▶ Änderungen des vorgesehenen Anästhesieverfahrens,
- ▶ die Indikationsstellung für ein erweitertes invasives Monitoring oder für eine intraoperative transösophageale Echokardiografie,
- ▶ die Indikation zur Gabe von Volumen oder der Gabe von Katecholaminen sowie
- ▶ auch eine Verschiebung des Eingriffs, damit eine vollständige präoperative kardiologische transthorakale Echokardiografie durchgeführt werden kann.

So wurde gezeigt, dass nach einer fokussierten Kardiosonografie in der Anästhesieeinleitung schon präoperativ Volumen ersetzt werden konnte bzw. bei Einschränkungen der kardialen Funktion frühzeitig Katecholamine gegeben wurden [15].

- ▶ Insgesamt wurde bei 84% der Patienten das perioperative Management als ein Resultat der fokussierten Kardiosonografie geändert.

Auch die Intensivmedizin und Notfallmedizin werden von dem zügigen Einsatz der fokussierten TTE profitieren.

Fazit Viele transthorakale echokardiografische Untersuchungen können zeitnah und ortsunabhängig durch Anästhesisten erfolgen. Mit dem hier vorgestellten Modul 4 Kardiosonografie wird die Grundlage für eine qualitätsgesicherte Ausbildung und Anwendung der Sonografie in der Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin geschaffen. ◀

Kernaussagen

- ▶ Obwohl die transthorakale Echokardiografie bislang noch kein Routineverfahren im perioperativen, intensivmedizinischen oder notfallmedizinischen Bereich darstellt, zeichnet sich ein zunehmender Bedarf ab.
- ▶ Die Seminarreihe „Anästhesie Fokussierte Sonografie“ der DGAI soll dazu beitragen, den in der Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin tätigen Ärztinnen und Ärzten echokardiografische Grundkenntnisse und -fertigkeiten im Sinne einer fokussierten Kardiosonografie zu vermitteln.
- ▶ Gerade in der Anästhesie ist die fokussierte Kardiosonografie eine wertvolle Bereicherung des diagnostischen Spektrums, da häufig Notfallsituationen zu bewältigen sind und Anästhesisten aufgrund ihrer einzigartigen klinischen Ausbildung echokardiografische Befunde unmittelbar in die Therapie einbeziehen können.
- ▶ Im Extremfall kann die fokussierte TTE im Rahmen einer Reanimation schon in 10 s wertvolle diagnostische Hinweise liefern.
- ▶ Die fokussierte Kardiosonografie kann nicht nur in der Anästhesiologie, sondern auch in der Intensiv- und Notfallmedizin wichtige diagnostische Hinweise geben.

Literaturverzeichnis

- 1 Marhofer P, Chan VW. *Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends.* *Anesth Analg* 2007; 104: 1265–1269, tables of contents
- 2 *Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. A report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography.* *Anesthesiology* 1996; 84: 986–1006
- 3 Macdonald MR et al. *Transthoracic echocardiography: a survey of current practice in the UK.* *QJM* 2008; 101: 345–349
- 4 Mayron R et al. *Echocardiography performed by emergency physicians: impact on diagnosis and therapy.* *Ann Emerg Med* 1988; 17: 150–154
- 5 Beaulieu Y. *Specific skill set and goals of focused echocardiography for critical care clinicians.* *Crit Care Med* 2007; 35: S144–149
- 6 Manasia AR et al. *Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients.* *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19: 155–159
- 7 Breikreutz R et al. *Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial.* *Resuscitation* 2010; 81: 1527–1533
- 8 Kimura BJ et al. *Feasibility of „limited“ echo imaging: characterization of incidental findings.* *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 746–750
- 9 Black HR, Weltin G, Jaffe CC. *The limited echocardiogram: a modification of standard echocardiography for use in the routine evaluation of patients with systemic hypertension.* *Am J Cardiol* 1991; 67: 1027–1030
- 10 Price S et al. *Peri-resuscitation echocardiography: training the novice practitioner.* *Resuscitation* 2010; 81: 1534–1539
- 11 Seward JB et al. *Hand-carried cardiac ultrasound (HCU) device: recommendations regarding new technology. A report from the Echocardiography Task Force on New Technology of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography.* *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 369–373
- 12 *American College of Emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines-2001.* *Ann Emerg Med* 2001; 38: 470–481
- 13 *International expert statement on training standards for critical care ultrasonography.* *Intensive Care Med* 2011; 37: 1077–1083
- 14 Breikreutz R et al. *Focused echocardiography entry level: new concept of a 1-day training course.* *Minerva Anestesiol* 2009; 75: 285–292
- 15 Cowie B. *Focused cardiovascular ultrasound performed by anesthesiologists in the perioperative period: feasible and alters patient management.* *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009; 23: 450–456
- 16 Lyon M, Blaivas M, Brannam L. *Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss.* *Am J Emerg Med* 2005; 23: 45–50
- 17 Gudmundsson P et al. *Visually estimated left ventricular ejection fraction by echocardiography is closely correlated with formal quantitative methods.* *Int J Cardiol* 2005; 101: 209–212
- 18 Campo dell'Orto M et al. *Echokardiographie als Wegweiser in der Peri-Reanimation.* *Kardiologie* 2010; 4: 407–424
- 19 Tayal VS, Kline JA. *Emergency echocardiography to detect pericardial effusion in patients in PEA and near-PEA states.* *Resuscitation* 2003; 59: 315–338
- 20 Sanders AB, Kern KB, Berg RA. *Searching for a predictive rule for terminating cardiopulmonary resuscitation.* *Acad Emerg Med* 2001; 8: 654–657

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1297186>

Prof. Dr. med. Peter H. Tonner¹, Prof. Dr. med. Bernhard Bein², PD Dr. med. Raoul Breikreutz³, PD Dr. med. Jens Broscheit⁴, Dr. med. Joachim Erb⁵, Dr. med. Peter Dütschke⁶, Prof. Dr. med. Clemens-Alexander Greim⁶, Dr. med. Matthias Hansen⁷, Dr. med. Fotios Kefalianakis⁸, Prof. Dr. med. Heinz Michael Loick⁹, PD Dr. med. Christoph Schmidt¹⁰, Dr. med. Annemarie Timpe¹¹, Dr. med. Gerhard Wagner⁷

¹ Korrespondierender Autor:

Klinik für Anästhesie, Operative und Allgemeine Intensivmedizin, Notfallmedizin, Klinikum Links der Weser, Bremen und Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin, Klinikum Bremen-Nord, Bremen
E-Mail: Peter.Tonner@klinikum-bremen-ldw.de

²Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

³Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

⁴Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Würzburg

⁵Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin

⁶Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin, Klinikum Fulda

⁷Abteilung für Anästhesie, Robert Bosch Krankenhaus, Stuttgart

⁸Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Rems-Murr Klinik Schorndorf

⁹Abteilung für Anästhesie, operative Intensivmedizin, Schmerztherapie und Palliativmedizin, Marien-Hospital, Euskirchen

¹⁰Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Münster

¹¹Klinik für Anästhesie, Operative und Allgemeine Intensivmedizin, Notfallmedizin, Klinikum Links der Weser, Bremen

Interessenkonflikt Raoul Breikreutz arbeitete ohne Honorar für die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) an der Entwicklung des modularen Curriculums „Anästhesie Fokussierte Sonografie“ und für die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) als stellvertretender Leiter des Arbeitskreises Notfallsonografie. Als Begründer der Arbeitsgemeinschaft Notfallsonografie erhielt er Förderungen oder Honorare von General Electric, European Space Agency, Spaceapplications Services, SonoSite. Die Autoren Peter H. Tonner, Bernhard Bein, Jens Broscheit, Joachim Erb, Peter Dütschke, Clemens-A. Greim, Matthias Hansen, Fotios Kefalianakis, Heinz Michael Loick, Christoph Schmidt, Annemarie Timpe und Gerhard Wagner erklären, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

VNR: 2760512011060003279