

Transösophageale Echokardiographie für Nicht-Kardioanästhesisten: Das Dresdner Modell

Transoesophageal echocardiography for non-cardiac anaesthesiologists: The Dresden Model

T. Koch^{1*} · C. Uhlig^{1,2*} · J. Winata² · J. Nicolai² · T. Schmidt² · M. Weise¹ · O. Vicent¹ · J. Faßl²

► **Zitierweise:** Koch T, Uhlig C, Winata J, Nicolai J, Schmidt T, Weise M et al: Transösophageale Echokardiographie für Nicht-Kardioanästhesisten: Das Dresdner Modell. *Anästh Intensivmed* 2020;61:598–603. DOI: 10.19224/ai2020.598

Zusammenfassung

Die transösophageale Echokardiographie (TEE) hat im perioperativen und intensivmedizinischen Setting in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen. Die TEE kommt nicht nur als Monitoringverfahren der Herz-Kreislauffunktion bei Intensivpatienten oder während der Operation beim Risikopatienten oder Risikoeingriff zum Einsatz, sondern auch zur Steuerung von Device-Implantationen bei kardiochirurgischen und gefäßchirurgischen Operationen. In Kliniken ohne Kardiochirurgie kann jedoch der Zugang und die nachhaltige Ausbildung in der TEE für den Anästhesisten schwierig sein. Der folgende Beitrag zeigt eine Möglichkeit eines regionalen universitären TEE-Ausbildungs- und Trainingskonzeptes, welches dem Nicht-Kardioanästhesisten die TEE-Untersuchungen sowohl im kardiochirurgischen als auch im Notfall- und intensivmedizinischen Setting ermöglicht.

Summary

The transoesophageal echocardiography (TEE) has gained increasing importance in perioperative and critical care settings. TEE is not only a monitoring tool for cardiovascular function in the perioperative period and for the critical care patient, but is also helpful for device guidance during cardiac and vascular procedures. In hospitals without cardiac surgery, access to effective TEE training might be difficult for anaesthesiologists. The following article covers one option

of a regional university-affiliated TEE training programme for non-cardiac anaesthesiologists in a cardiac surgical, acute and ICU setting.

Einleitung

Die transösophageale Echokardiographie (TEE) ist heute aus der modernen Anästhesie als perioperatives Diagnostikum und Monitoringverfahren nicht mehr wegzudenken. Der Einsatz war in der letzten Dekade noch weitgehend auf den herzchirurgischen Patienten beschränkt. Zahlreiche Publikationen der letzten Jahre belegen jedoch den Nutzen der transösophagealen Echokardiographie auch für nichtkardiochirurgische Patienten, z.B. bei unerklärbarer hämodynamischer Instabilität. Daher wurden grundlegende Kenntnisse und Methodenkompetenz der TEE in die neue Musterweiterbildungsordnung 2018 für das Fachgebiet Anästhesiologie aufgenommen [1].

Die TEE kommt nicht nur zum Monitoring der Herz-Kreislauffunktion während Operationen und interventionellen Eingriffen beim Risikopatienten oder Risikoeingriff (z.B. bei Chirurgie mit Einsatz von kardiopulmonalem Bypass oder bei Eingriffen mit erhöhter Emboliegefahr), sondern auch als wichtiges Monitoring zur Steuerung von Implantationen bei kardiochirurgischen (z.B. Platzierung von ECMO-Kanülen, MitraClip®, TAVI) und gefäßchirurgischen Operationen (z.B. thorakaler Aortenstent, Platzierung von ECMO-Kanülen für selektive Organper-

- 1 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Dresden (Direktorin: Prof. Dr. T. Koch)
- 2 Institut für Kardioanästhesiologie, Herzzentrum Dresden an der Technischen Universität Dresden, Dresden (Direktor: Prof. Dr. J. Faßl)

* gleichberechtigte Erstautoren

Interessenkonflikt

Für die Organisation und Veranstaltung des Dresdner TEE-Symposiums wurde finanzielle Unterstützung von der Fa. Philips (1.500 €) und der Fa. Medtronic (900 €) geleistet.

Schlüsselwörter

Transösophageale Echokardiographie – TEE – Ausbildung – Kardioanästhesie – Perioperativ

Keywords

Transoesophageal Echocardiography – TEE – Training – Perioperative Cardiac Anaesthesia

fusion) zum Einsatz. In der Intensivmedizin ist die TEE für die Diagnostik der akuten hämodynamischen Instabilität und zum Monitoring von Parametern der Makrohämodynamik (wie Herzzeitvolumen und pulmonalarteriellem Druck bei schlechten transthorakalen Schallbedingungen) geeignet. Indikationen und Kontraindikationen der TEE sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die häufigsten Gründe hämodynamischer Instabilität während nicht-kardiochirurgischer Eingriffe. Neben Hypovolämie, welche mit einem Drittel die häufigste echokardiographische Diagnose darstellt, zählen globale (schlechte Ejektionsfraktion) oder regionale Kinetikstörungen des linken und/oder rechten Ventrikels zu den häufigsten Ursachen hämodynamischer Instabilität. Seltener sind dekomensierte Vitien oder ein Perikarderguss, dessen Ausmaß mittels TEE besonders gut abgeschätzt werden kann. Die Echokardiographie unterliegt aufgrund ihrer Komplexität allerdings einer hohen Untersuchervariabilität [2], sodass ein strukturiertes Ausbildungs-

und Weiterbildungskonzept notwendig ist. Die DGAI hat dafür bereits 1999 ein eigenes Curriculum entwickelt, welches zunächst primär auf Kardioanästhesisten abzielte [3]. Dieses Curriculum ist 2018 grundlegend überarbeitet worden und orientiert sich an den Vorgaben der American Society of Echocardiography und der Society of Cardiovascular Anesthesiologists [4,5]. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Anforderungen des Ausbildungscurriculums.

In Kliniken ohne Kardiochirurgie kann jedoch der Zugang zur TEE für den Anästhesisten schwierig sein. Der folgende Beitrag zeigt eine Möglichkeit, dem Nicht-Kardioanästhesisten die TEE-Ausbildung sowohl im kardiochirurgischen als auch im Notfall- und intensivmedizinischen Setting zu ermöglichen.

Das Dresdner TEE-Ausbildungskonzept

Im Hinblick auf eine optimierte Versorgung der Hochrisikopatienten intraoperativ und auf der Intensivstation (ITS)

wurde an der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden (UKD) im Verbund mit dem Institut für Kardioanästhesiologie am Herzzentrum Dresden ein gemeinsames Ausbildungskonzept entwickelt und seit 2018 schrittweise umgesetzt. Ziel ist es, eine innerklinische Ausbildung in der perioperativen und intensivmedizinischen Anwendung transösophagealer Echokardiographie auch bei nichtkardiochirurgischen Patienten zu etablieren, die langfristig zu einer breiten anästhesiologischen Kompetenz in der Anwendung dieser Technik führt.

Die enge Zusammenarbeit und räumliche Nähe der DGAI-zertifizierten Abteilung für Kardioanästhesiologie im Herzzentrum auf dem Campus bietet ideale Voraussetzungen für das gemeinsame Ausbildungskonzept.

Ausbildungsziele (Tab. 2)

Die Anästhesisten und Intensivmediziner am UKD sollen befähigt werden, mit Hilfe der TEE eine fokussierte Ursachensuche bei perioperativer hämodynamischer Verschlechterung durchzuführen, indikationsgerecht das TEE als intraoperative Methode des hämodynamischen Monitorings zu nutzen und dem chirurgischen Partner bei gefäßchirurgischen Interventionen verlässliche Informationen zu geben. Das Risiko

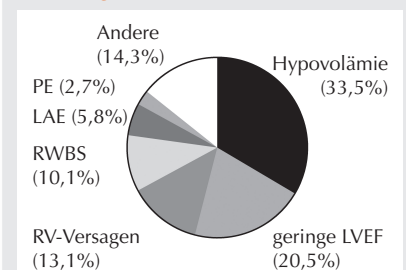
Tabelle 1

Indikationen und Kontraindikationen für TEE (modifiziert nach Loick et al. [3], Greim et al. [5] und Hahn et al. [4]).

Indikationen	Kontraindikationen
Kardioanästhesie - Operationen am offenen Herzen (Klappenchirurgie, Bypasschirurgie) oder der thorakalen Aorta - Eingriffe an Herzklappen Nicht-Kardioanästhesie - embolieträchtige Eingriffe (Orthopädie/Unfallchirurgie, Neurochirurgie/Urologie) - endovaskuläre Eingriffe an der thorakalen Aorta - kardiovaskulärer Hochrisikopatient (z.B. hochgradig eingeschränkte LVEF, schwere pulmonale Hypertonie, EMAH) Intensiv- und Notfallmedizin - einmalige oder wiederholt auftretende akute Kreislaufinstabilität - Hinweise für koronare Ischämie, Klappenvitien, v.a. Lungenembolie/Rechtsherzbelastung, wenn Abklärung mittels TTE nicht möglich - Primärdiagnostik einer intrakardialen bzw. aortalen Shunt- oder Emboliequelle, Perikardtamponade, Verletzung/Aneurysma der thorakalen Aorta, kardiales Trauma, Endokarditis - bedside Einschätzung der Kontraktilität, Volumenstatus, HZV - Perikarderguss (hämodynamische Relevanz)	Absolut - Fehlen des Ösophagus - Tumore des oberen Gastrointestinaltraktes (Pharynx, Larynx, Ösophagus, Magen) - unzureichende Qualifikation des Untersuchers Relativ: - anatomische Malformation des oberen Gastrointestinaltraktes - Z.n. chirurgischem Eingriff im oberen Verdauungstrakt - schwierige Intubation des Ösophagus, Ösophagusvarizen - klinisch relevante Blutungen im Bereich des oberen Gastrointestinaltraktes - therapeutische Antikoagulation, Thrombozytopenie (<30 Gpt/L), schwere Gerinnungsstörung

EMAH: Erwachsene mit angeborenen Herzfehler; **HZV:** Herzzeitvolumen; **LVEF:** linksventrikuläre Ejektionsfraktion; **TTE:** transthorakale Echokardiographie.

Abbildung 1



Häufige Ursachen intraoperativer hämodynamischer Instabilität bei nicht-kardiochirurgischen Eingriffen (modifiziert nach Jasudavicius et al. [10]).

LAE: Lungenarterienembolie; **LVEF:** linksventrikuläre Ejektionsfraktion; **PE:** Perikarderguss; **RV-Versagen:** Rechtsherzversagen; **RWBS:** regionale Wandbewegungsstörungen.

einer Patientengefährdung muss durch korrekte Indikationsstellung und eine sichere Handhabung auf ein Minimum reduziert sein.

Die Ausbildung orientiert sich an den Vorgaben der Fachgesellschaft zum Erwerb des Zertifikats „Transösophageale Echokardiographie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin“.

Konzept

Das Ausbildungskonzept besteht aus folgenden Modulen/Kursen (Abb. 3):

a) **Einführungskurs am Simulator, der die Voraussetzung für den Erwerb von TEE-Fertigkeiten schaffen soll**

Ziel des Einführungskurses ist es, die Teilnehmer mit der Technik der TEE vertraut zu machen. Sie lernen den Umgang mit der Sonde und die mechanischen und hygienischen Besonderheiten bei einer TEE-Untersuchung kennen. Indikationen und Aspekte der Aufklärung und strukturierten Dokumentation auf dem klinik-internen Dokumentationsbogen werden vorgestellt.

Unter der Supervision zertifizierter Untersucher aus der Medizinischen Klinik und der Kardioanästhesiologie werden Trainings am Simulator im Dresdner Simulationszentrum Ultraschall im Medizinisch Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) ausgerichtet. Die Einführung findet seit Mitte 2018 als 3-stündiger Kurs (16:30 bis 19:30 Uhr) in regelmäßigen Abständen statt. Die Teilnehmerzahl ist auf 10 beschränkt. Voraussetzung ist die stattgehabte Teilnahme am DEGUM-Grundkurs Anästhesie II oder am PFE-Modul 1 Transthorakale Echokardiographie (TTE, Grundkurs). Begleitend dazu können online Lernmodule wie das Virtual TEE-Modul des Toronto General Hospital genutzt werden (www.pie.med.utoronto.ca/tee/), welches auch in deutscher Sprache zugänglich ist.

b) **Hospitation in der Kardioanästhesiologie im Herzzentrum Dresden**

Die Ausbildung erfolgt als 3-monatige Hospitation im Institut für Kardioanästhesiologie unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Faßl. Unter direkter Anleitung und

Supervision durch zertifizierte Oberärzte führen jeweils zwei Anästhesisten aus dem UKD täglich 1–3 Untersuchungen durch. Die jeweiligen Anästhesisten ver-

treten sich während der Hospitation, die in der Regel von 08:00–09:30 Uhr im Herzzentrum stattfindet, gegenseitig in ihren operativen Bereichen am UKD.

Abbildung 2

Zertifizierung durch die DGAI

Nachweis von 125 supervidierten TEE Untersuchungen:

- ca. 50% pathologische Befunde
- Differenzierung nach Durchführung auf der Intensivstation, bei nicht kardiochirurgischen Eingriffen und bei kardiochirurgischen Operationen (mind. 50 Untersuchungen)

TTE-Grundkurs (PFE-Modul 1 der DGAI)
TEE-Grund- und Aufbaukurs (PFE-Modul 3+4 der DGAI)

Das DGAI-Ausbildungskonzept (modifiziert nach Greim et al. [5]).

DGAI: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.; **ITS:** Intensivstation; **PFE:** Perioperative fokussierte Echokardiographie; **TEE:** transösophageale Echokardiographie.

Tabelle 2

Ausbildungsziele.

Theoretisch	Praktisch
• physikalische Grundlagen, Artefakte • Beherrschung der Sonoanatomie des Herzens und der herznahen Gefäße • systolische und diastolische Funktion des linken und rechten Ventrikels • Einteilung von Kinetikstörungen • groborientierende Quantifizierung von Vitien • Grundkenntnisse Klappenersatz • Perikarderguss • Akutes Koronarsyndrom, Lungenembolie, Akute Aortensyndrome • hämodynamische Messungen	• selbstständige Durchführung des fokussierten Untersuchungsganges • Beurteilung der Herzfunktion, myokardialer Ischämie, Rechtsherzbelastung, Perikardtamponade, Abschätzung des Volumenstatus und der Makrohämodynamik • Erkennen von Vegetationen, Thromben, Raumforderungen • Durchführung PFO-Diagnostik • Einschätzung der ECMO-Kanülenlage, thorakale Aortenstenposition • selbstständiges Erheben eines TEE-Befundes

ECMO: Extracorporale Membranoxygenierung; **PFO:** persistierendes Foramen ovale; **TEE:** transösophageale Echokardiographie.

Abbildung 3

PFE Modul 1, 3, 4

Simulator-training

55 TEE Untersuchungen ITS bzw. Nicht-kardiochirurgische Eingriffe

70 TEE Untersuchungen in der Kardiochirurgie

DGAI Zertifizierung

Selbstständige Durchführung von mind. 3 TEE Untersuchungen pro Woche im perioperativen und intensivmedizinischen Setting mit der Möglichkeit auf den Rückgriff auf einen erfahrenen Kardiologen

Optional: TEE Spezialkurs

EACTA Zertifizierung

Dresdner TEE-Symposium

Das Dresdner Modell.

DGAI: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.; **EACTA:** European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology; **ITS:** Intensivstation; **PFE:** Perioperative fokussierte Echokardiographie; **TEE:** transösophageale Echokardiographie.

Die Lernziele und der standardisierte Ablauf sind in Tabelle 2 dargestellt. Begleitet wird die Hospitation durch das quartalsweise stattfindende „Dresdner TEE-Symposium“, das neben der Darstellung der theoretischen Grundlagen die Demonstration von interessanten Fällen aus der Praxis beinhaltet und die Möglichkeiten der Diagnostik und Therapiesteuerung vermittelt.

c) Inhouse-Supervision durch zertifizierte Ausbilder am UKD

Unter der Supervision eines erfahrenen Oberarztes aus der Medizinischen Klinik (DEGUM III-Kursleiter) sollen mindestens 55 eigenständige TEE-Untersuchungen an Patienten durchgeführt werden.

Die TEE-Untersuchungen werden in der kardiologischen Funktionsabteilung oder an Risiko-Patienten und/oder Risikoeingriffen im OP und auf der Intensivstation an den definierten Ausbildungstagen durchgeführt. Dazu werden direkte Informationen über geplante Risikopatienten durch die Anästhesie-Ambulanz genutzt. Darüber hinaus können über eine kurzfristige Absprache auch TEE-Untersuchungen bei akuten Konsilanforderungen oder bei Notfallpatienten außerhalb der vereinbarten Tage erfolgen.

Erhobene Befunde werden (auch nach der Rotation) in einem monatlichen Treffen zwischen den Auszubildenden und den zertifizierten Supervisoren vorgestellt und diskutiert. Zur Befunddokumentation wurde ein einheitliches Protokoll erstellt und die digitale Archivierung mit der JiveX Software Version 5.1.0.12 ermöglicht.

Mit diesem Konzept wurde trotz der hohen Arbeitsbelastung in den verschiedenen Bereichen im Verbund mit dem Herzzentrum Dresden eine fundierte TEE-Weiterbildung realisiert, die vorher aufgrund der fehlenden Ausbildungsmöglichkeiten mangels kardiochirurgischer Eingriffe nicht gegeben war. Die Resonanz der mittlerweile 8 geschulten und zum Teil zertifizierten Ärztinnen und Ärzte aus dem UKD war äußerst positiv und motivierend für die Kolleginnen und Kollegen.

Ressourcen

Personell wurde die TEE-Ausbildung durch das von der DGAI/European Association of Cardiothoracic Anaesthesiologists (EACTA) oder NBE (National Board of Echocardiography) zertifizierte anästhesiologische Team des Instituts für Kardioanästhesiologie des Herzzentrums Dresdens während der klinischen Routineversorgung sowie durch einen erfahrenen Internisten (FA für Innere Medizin; DEGUM Stufe III, Kursleiter Echokardiographie) am Universitätsklinikum Dresden realisiert. Dieser wurde dafür in Teilzeit in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am UKD angestellt und betreut hauptsächlich die weiterzubildenden Ärztinnen und Ärzte während der TEE-Untersuchungen auf den Intensivstationen und bei nicht-kardiochirurgischen Eingriffen im UKD.

Umsetzung des Konzeptes

Am Beginn der Ausbildung steht die Teilnahme an den DGAI-Modulen für perioperative fokussierte Echokardiographie (PFE), welche als Pflichtmodul den TTE-Grundkurs sowie TEE-Grund- und Aufbaukurs beinhalten [5]. Vor den ersten Untersuchungen am Patienten werden mehrere Trainingseinheiten am TEE-Simulator absolviert mit dem Ziel, alle 11 Schnitte des fokussierten Untersuchungsganges nach Reeves und Kollegen einstellen zu können [6]. Dabei wird zunächst transgastrisch begonnen, die Sonde dann nach mittösophageal zurückgezogen, und abschließend werden die aortalen Schnitte eingestellt. Es werden am Simulator sonoanatomische Kenntnisse aus den PFE-Modulen erweitert und vertieft sowie das räumliche Vorstellungsvermögen geschult. Können alle Schnitte problemlos eingestellt werden und sind die Abläufe des strukturierten Untersuchungsganges trainiert, kann mit den supervidierten Untersuchungen am Patienten vor bzw. während kardiochirurgischen Eingriffen begonnen werden. Ziel des Ausbildungskonzeptes ist es, über 3 bis 6 Monate circa 70 intra-

operative Untersuchungen während kardiochirurgischer Eingriffe und circa 55 Untersuchungen an Intensiv- und intraoperativen nicht-kardiochirurgischen Patienten zu absolvieren. Dazu erfolgt eine tägliche circa 90-minütige Rotation in das Herzzentrum Dresden. Hier werden zunächst der Untersuchungsablauf geübt und die sonoanatomischen Kenntnisse in vivo vorzugsweise an Patienten mit koronarer Bypasschirurgie ausgebaut. Diese Patientenkollektive eignen sich gut für den Beginn, da bis zur Etablierung des kardiopulmonalen Bypasses mehr Zeit zur TEE-Untersuchung zur Verfügung steht als während eines reinen klappenchirurgischen Eingriffs. Als nächster Schritt wird der Untersuchungsablauf um das selbstständige Befunden erweitert. Im fortgeschrittenen Stadium können Klappenvitien klassifiziert und die Lage intrakardialer Devices wie ECMO-Kanülen verifiziert werden. Sind die 70 Untersuchungen komplettiert, wird mit der intraoperativen Ausbildung bei nicht-kardiochirurgischen Eingriffen bzw. der Ausbildung am Intensivpatienten im UKD begonnen. Der Ausbildungsschwerpunkt liegt hier auf akutmedizinischen Fragestellungen wie Rechts-herzbelastung, Perikarderguss, myokardiale Ischämiediagnostik, Diagnostik/Kontrolle akuter Aortensyndrome, aber auch auf infektiologischen Fragestellungen wie die Endokarditisdiagnostik. Liegen die Voraussetzungen zur DGAI-Prüfung vor, erfolgt zunächst eine informelle Vorprüfung. Anschließend wird die Prüfung zum DGAI-Zertifikat absolviert.

Nach Abschluss des DGAI-Zertifizierungsprozesses wird das eigenständige Durchführen von mindestens drei TEE-Untersuchungen pro Woche angestrebt, mit der Möglichkeit der Konsultation bzw. Befundbesprechung mit einem erfahrenen Supervisor. Hierzu werden die durchgeführten Untersuchungen und die standardisierte Befundung digital archiviert und bei Bedarf durch den Supervisor validiert bzw. eine weiterführende kardiologische Diagnostik eingeleitet. Für die Dokumentation wird ein elektronisches „Log-Buch“ angelegt.

Zukünftig soll ein „Echo-Board“ zur interdisziplinären Befundbesprechung etabliert werden.

Des Weiteren werden parallel zur praktischen Ausbildung durch die aktive Teilnahme am Dresdner TEE-Symposium, einer quartalsweisen interdisziplinären Fortbildungsveranstaltung am Herzzentrum Dresden, die theoretischen Inhalte (entsprechend Ausbildungszielen in Tabelle 2) vertieft und klinische Fälle diskutiert.

Zur Erweiterung der TEE-Kenntnisse für spezielle Operationen kann der TEE-Spezialkurs absolviert [7] und eine weiterführende Zertifizierung durch die European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology (EACTA) angeschlossen werden [8].

Diskussion

Das Dresdner TEE-Ausbildungskonzept bietet eine breite Ausbildung für Anästhesisten im kardiochirurgischen und nicht-kardiochirurgischen Setting mit vertiefter Ausbildung in der Akut- und Intensivmedizin. Durch das Stufenkonzept werden didaktisch sinnvoll aufeinander aufbauende theoretische und praktische Bausteine miteinander verknüpft. Der Einsatz des Simulators am Anfang schult das räumliche Vorstellungsvermögen und ist in der TEE-Ausbildung vorteilhaft [9]. Besonders hervorzuheben sind die enge Supervision durch erfahrene Ausbilder aus Kardioanästhesie und Innerer Medizin/Kardiologie. Dadurch kann die unterschiedliche Herangehensweise an die TEE aus beiden Fachgebieten symbiotisch wirken und ein breites Spektrum von Pathologien abgedeckt werden. Ein weiterer Vorteil ist auch das Kennenlernen der Handhabung der TEE-Sonde am wachen bzw. leicht sedierten Patienten auf der Intensiv- bzw. Intermediate-Care-Station oder in der Ambulanz. Die parallele Teilnahme am Dresdner TEE-Symposium erweitert die begleitende theoretische Ausbildung.

Der eigentliche Lern- und Erfahrungsprozess setzt erst durch die eigenständige Indikationsstellung und Durchführung

der TEE nach Abschluss der DGAI-Zertifizierung ein, die durch eine weiterführende Supervision begleitet werden sollte. Generell liegen der TEE komplexe physikalische Messprinzipien zugrunde, welche bei schlechter Anlotung oder eingestellter Schnittposition zu erheblichen Messabweichungen und Fehlinterpretationen führen können. Nach 125 vorgeschriebenen supervidierten Untersuchungen für das DGAI-Zertifikat werden bei weitem noch nicht alle für den Anästhesisten relevanten pathologischen Befunde erkannt. Deshalb wird auch eine weiterführende Zertifizierung durch die EACTA angestrebt [8]. Inhaltlich sind aus eigener Erfahrung auf einer nicht-kardiochirurgischen operativen Intensivstation vor allem das Auftreten neuer Kinetikstörungen des linken Ventrikels im Sinne eines akuten Koronarsyndroms (ACS) weniger häufig. Diese sind auch im Regelbetrieb bei einer elektiven koronaren Bypassoperation seltener geworden, da immer mehr Patienten mit ACS primär interventionell versorgt werden können. Das Auftreten eines Perikardergusses ist noch seltener, die Einschätzung der hämodynamischen Relevanz aber umso wichtiger. Häufiger sind die Fragestellungen eine akute Rechtsherzbelastung im Rahmen einer Lungenembolie oder die Einschätzung der Hämodynamik etwa beim instabilen septischen Patienten. Deshalb ist die interdisziplinäre TEE-Ausbildung durch Kardioanästhesisten und Internisten im OP und auf der Intensivstation von besonderer Bedeutung.

Als Limitation für die nachhaltige Erhaltung der Kompetenz könnte sich das invers proportionale Verhältnis der anfallenden Untersuchungen pro Woche im nicht-kardiochirurgischen OP-Saal und auf den Intensivstationen zur wachsenden Anzahl an Untersuchern pro Jahr erweisen. Hier könnte die Verteilung der TEE-Untersuchungen auf einen begrenzten Untersucherpool im Rotationsprinzip dazu beitragen, im Jahr gemittelt die Mindestzahl von Untersuchungen pro Woche zu erreichen. Der Personalaufwand zur Freistellung der Ärzte sowie die Verfügbarkeit eines zertifizierten Supervisors lässt sich sicherlich

nicht in jedem Krankenhaus realisieren. Ebenso sollte der Betriebsablauf im OP oder auf der Intensivstation durch die TEE-Ausbildung so wenig wie möglich gestört werden.

Natürlich ist das hier vorgestellte Konzept an die regionalen Gegebenheiten in Dresden angepasst. Eine Übertragung auf andere Kliniken ist jedoch möglich. Für Krankenhäuser der Schwerpunkt- und Regelversorgung kann eine Kooperation mit einem Herzzentrum sowie mit einer kardiologischen Klinik oder Praxis sinnvoll sein, um neben den kardiochirurgischen Untersuchungen, welche in der Regel in einer Universitätsklinik oder einem Herzzentrum abgeleistet werden müssen, auch für den Nicht-Kardioanästhesisten relevante Pathologien kennenzulernen. Eine mehrmonatige Hospitation in einer kardioanästhesiologischen Abteilung unabhängig von den erbrachten Untersuchungszahlen ist deshalb aus Sicht der Autoren essenziell. Das Herzzentrum Dresden steht hier für eine Kooperation gerne zur Verfügung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, welcher bisher außen vorgelassen wurde, ist die Ausbildung in transthorakaler Echokardiographie. Die TTE hat in der Akut- und Notfallmedizin einen weitaus höheren Stellenwert als die TEE. Ein Ausbildungskonzept dieser nichtinvasiven Untersuchung lässt sich auch in kleineren Häusern mit kardiologischer Abteilung einfacher etablieren als die TEE-Ausbildung. Die DGAI hat dazu ein eigenes Konzept entwickelt [5], welches über den Rahmen des vorliegenden Manuskriptes hinausgeht.

Zusammenfassend stellt das Dresdner Modell eine Möglichkeit der Realisierung einer vertieften TEE-Ausbildung an einer Klinik ohne eigene Kardiochirurgie dar. Durch Bündelung universitärer Ressourcen ist es gelungen, Nicht-Kardioanästhesisten in der TEE zu schulen und vorhandene Ausbildungsdefizite auszugleichen. Dies erfordert jedoch einen höheren Personaleinsatz sowie Disziplin der Lehrenden und Lernenden, um die TEE-Ausbildung und das erforderliche Training in den täglichen Betriebsablauf zu integrieren.

Literatur

1. Bundesärztekammer: Musterweiterbildungsordnung für Ärzte. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Weiterbildung/20190920_MWBO-2018.pdf (Zugriffsdatum: 20.04.2020)
2. Morbach C, Gelbrich G, Breunig M, Tiffe T, Wagner M, Heuschmann PU, Stork S: Impact of acquisition and interpretation on total inter-observer variability in echocardiography: results from the quality assurance program of the STAAB cohort study. *Int J Cardiovasc Imaging* 2018;34(7):1057–1065
3. Loick HM, Greim CA, Roewer N, Van Aken H: Richtlinien zur Weiterbildung in der transösophagealen Echokardiographie für Anästhesisten: Indikationen - Ausbildung - Zertifizierung „TEE in der Anästhesiologie“. *Anästh Intensivmed* 1999;2(40):067–071
4. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, Reeves ST, Shanewise JS, Siu SC, Stewart W, et al: Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26(9):921–964
5. Greim CA, Weber S, Goepfert M, Groesdonk H, Treskatsch S, Wolf B et al: Perioperative fokussierte Echokardiographie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2017;58:616–648
6. Reeves ST, Finley AC, Skubas NJ, Swaminathan M, Whitley WS, Glas KE, et al: Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26(5):443–456
7. Molitoris U, Greim CA, Ender J: PFE-Modul 5: Transösophageale Echokardiographie: Spezialkurs. *Anästh Intensivmed* 2017;58:642–648
8. General information EACTA certification. <https://www.eacta.org/education-research/eacvi-eacta-exam-in-toe> (Zugriffsdatum: 20.04.2020)
9. Thampi S, Lee CCM, Agrawal RV, Ashokka B, Ti LK, Paranjothy S, Ponnampertuma GG: Ideal Sequence of Didactic Lectures and Simulation in Teaching Transesophageal Echocardiography Among Anesthesiologists. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2020;34(5):1244–1249
10. Jasudavicius A, Arellano R, Martin J, McConnell B, Bainbridge D: A systematic review of transthoracic and transesophageal echocardiography in non-cardiac surgery: implications for point-of-care ultrasound education in the operating room. *Can J Anaesth* 2016;63(4):480–487.

Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med. habil.
Jens Faßl, FASE**

Institut für Kardioanästhesiologie
Herzzentrum Dresden GmbH
Universitätsklinik
Fetscherstraße 76
01307 Dresden, Deutschland
Tel.: 0351 450-1603
Fax: 0351 450-1604
E-Mail:
jens.fassl@herzzentrum-dresden.com
ORCID-ID: 0000-0002-7047-8531