

DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie sowie
Kinderanästhesie

Neue DGAI-Empfehlung zur Anästhesie bei „Herz-Kindern“

In der vorliegenden Ausgabe von A&I werden die Empfehlungen der DGAI zu der „Anästhesie für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern“ dargestellt [1]. Diese Empfehlungen stehen in einer Linie mit den überarbeiteten Empfehlungen der DGAI zur Anästhesie bei erwachsenen herzchirurgischen Patienten [2]. Dennoch sind diese Empfehlungen zur Kinderkardioanästhesie besonders zu bewerten. Sie sind aus einem komplexen Spannungsfeld von hochspezialisierten „Teilbereiche“ der Anästhesie entstanden. Im Bereich der Kinderkardioanästhesie wachsen die beiden hochspezialisierten Bereiche der Kardioanästhesie und der Kinderanästhesie zusammen. Der Einstieg in diese Subspezialität kann von beiden Seiten ausgehend erfolgen. Wünschenswert wäre natürlich eine differenzierte Ausbildung sowohl in der Kinderanästhesie als auch in der Betreuung erwachsener kardiochirurgischer Patienten, um anschließend in der komplexen Kinderkardioanästhesie tätig zu werden. Allerdings ist die Anzahl der kinderherzchirurgischen Zentren vergleichsweise gering und sowohl die Fallzahlen als auch das operative Spektrum variieren deutlich [3]. Das erschwert

Vorwort zu der Empfehlung

Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern

E. Schindler¹ · A. Koster² · K. Becke³

► **Zitierweise:** Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern. *Anästh Intensivmed* 2017;85:518-524.
DOI: 10.19224/ai2017.518

sowohl die Forderungen nach Mindestfallzahlen, aber auch nach strukturierten Curricula für die Ausbildung sowie die Mindestanforderungen an personelle, räumliche, apparative und organisatorische Strukturen. Hinzu kommt, dass in einigen Zentren im „Kindersaal“ auch die erwachsenen Patienten mit komplexem angeborenen Herzfehler operiert werden. Auch diese Patienten weisen aufgrund der Komplexität der Vorerkrankung und Eingriffe ein hohes perioperatives Risiko auf und bedürfen eines in diesem Bereich besonders erfahrenen Anästhesieteams.

Strukturierte Ausbildung in hochspezialisierten Bereichen

In der vorliegenden Empfehlung werden die Erfordernisse an eine strukturierte Ausbildung für die Tätigkeit in diesem hochspezialisierten Arbeitsbereich dargestellt. Daneben werden die personellen Voraussetzungen inklusive Kriterien für eine Notwendigkeit von Doppelbesetzungen bei Risikopatienten, insbesondere im Neugeborenenbereich, ausgeführt. Beides wird mit dazu beitragen, die anästhesiologische Versorgung in der Kinderkardioanästhesie zu harmonisieren, weiterzuentwickeln und Struktur sowie Prozessqualität zu verbessern.

Die anästhesiologische Versorgung von Kindern und Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler (EMAH) erfolgt je-

doch nicht nur im „Kindersaal“ der hochspezialisierten Herzzentren. Bei einigen Kindern wird der Herzfehler früh diagnostiziert, die operative bzw. interventionelle Versorgung erfolgt aber oftmals später elektiv. Die Fortschritte in der perioperativen Versorgung auch komplexester Fehlbildungen des Herzens, insbesondere von Patienten mit einer „Einkammer-Physiologie“, bedeutet, dass wir diese Patienten über mehrere operative Maßnahmen bis zur definitiven Palliation jahrelang begleiten und betreuen. Die Kreislaufverhältnisse sind von Operationsschritt zu Operationsschritt teils unterschiedlich zu behandeln und daher sind die Erfordernisse, die an die Anästhesiologie gestellt werden, vielschichtig. Viele dieser Kinder erreichen heute das Erwachsenenalter und stellen somit eine eigenständige Patientengruppe mit nicht unerheblichem perioperativen Risiko dar. Nicht selten sind bei diesen Patienten auch nicht-herzchirurgische Eingriffe notwendig. Die Datenlage zu dem Risiko sowohl von Kindern mit angeborenem Herzfehler als auch EMAH-Patienten, bei denen nicht-kardiochirurgische Eingriffe erfolgen, zeigt klar, dass wir uns besonders auch um diese Patienten bemühen müssen. Beide Patientengruppen weisen bei derartigen Eingriffen eine deutlich erhöhte Mortalität und Morbidität auf [3-6]. Unzureichende Kenntnisse der

1 Mitglied im Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kardioanästhesie sowie Kinderanästhesie der DGAI; Präsident der Europäischen Gesellschaft für Kinderanästhesie (ESPA)

2 Für die Arbeitsgruppe Kinderkardioanästhesie im Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kardioanästhesie der DGAI

3 1. Sprecherin des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der DGAI

komplexen Zirkulation und deren Implikationen für die präoperative Vorbereitung, die Anästhesie und die postoperative Nachsorge sowie unzureichendes perioperatives Monitoring sind die Hauptgründe hierfür.

Definition von Kompetenzzentren

Damit erhebt sich die Frage, wie eine bestmögliche Versorgung dieser Hochrisiko-Patienten auch für nicht-kardiologische Eingriffe sichergestellt werden kann. Bedarf es spezieller Zentren, an denen eine besondere interdisziplinäre Kompetenz, insbesondere der kardiologischen und anästhesiologischen Versorgung, vorgehalten wird, um bei entsprechenden Eingriffen eine adäquate Versorgung sicherstellen zu können? Ist bei Hochrisiko-Patienten, die sich komplexen Prozeduren unterziehen müssen, gegebenenfalls ein entsprechend spezialisiertes intensivmedizinisches oder auch herzchirurgisches „Back-up“ notwendig?

Die aktuellen Empfehlungen der European Heart Association (EHA) und insbesondere die amerikanischen ACC/AHA Guidelines sind diesbezüglich zumindest für EMAH-Patienten eindeutig: EMAH-Patienten, und für „Hochrisiko-EMAH“-Patienten sind die Empfehlungen geradezu zwingend, die sich nicht-herzchirurgischen Operationen unterziehen müssen, sollten in regionalen Zentren mit entsprechend qualifizierten Kardiologen und diesbezüglich erfahrenen Anästhesisten behandelt werden [7,8]. Obwohl es auch in Deutschland derartige Empfehlungen gibt, mangelt es bislang an einer konsequenten Umsetzung [9].

Unabhängig von dem derzeitigen Stand der Diskussion um regionale EMAH-Zentren sollte diese Idee konsequent weitergedacht werden. Angesichts der Datenlage [4] wäre eine Diskussion über regionale fachübergreifende „Zentren für Kinder mit angeborenen Herzfehlern“

wünschenswert. Als integraler Bestandteil eines solchen Zentrums sollte dann auch ein Team von Kinderkardioanästhesisten – so wie in den vorliegenden Empfehlungen definiert – vorhanden sein.

Die in dieser Ausgabe von A&I ausgeführten Empfehlungen sollen die anästhesiologische Ausbildung und die klinische Versorgung von Kindern, die sich herzchirurgischen Eingriffen unterziehen müssen, weiter verbessern. Diese Empfehlungen sollen darüber hinaus aber auch die laufende Diskussion über die Versorgung von herzkranken Patienten – sowohl von Kindern als auch Erwachsenen – bei nicht-kardiologischen Eingriffen beleben.

Literatur

1. Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern. Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2017;58:518-524
2. Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen. Überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2016;57:92-95
3. Baehner T, Heinze I, Dewald O: Anästhesiologische Versorgung an deutschen Zentren für Kinderherzchirurgie: Aktueller Stand und personelle Organisation. *Anästh Intensivmed* 2016;57:716-728
4. Faraoni D, Zurakowski D, Vo D, Goobie SM, Yuki K, Brown ML, DiNardo JA: Post-Operative Outcomes in Children with and without Congenital Heart Disease Undergoing Noncardiac Surgery. *J Am Coll Cardiol* 2016;23(67):793-801
5. Maxwell BG, Wong JK, Kin C, Lobato RL: Perioperative outcomes of major non-cardiac surgery in adults with congenital heart disease. *Anesthesiology* 2013; 119:762-9
6. Maxwell BG, Posner KL, Wong JK, Oakes DA, Kelly NE, Domino KB, Ramamoorthy C: Factors contributing to adverse perioperative events in adults with congenital heart disease: a structured analysis of cases from the closed claims project. *Congenit Heart Dis* 2015;10:21-9
7. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al: ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines on the Management of Adults with Congenital Heart Disease. *Circulation* 2008;118: e714-e833
8. Baumgartner H, Budts W, Chessa M, Deanfield J, Eicken A, Holm J, Iserin L, Meijboom F, Stein J, Szatmari A, Trindade PT, Walker F: Working Group on Grown-up Congenital Heart Disease of the European Society of Cardiology. Recommendations for organization of care for adults with congenital heart disease and for training in the subspecialty of 'Grown-up Congenital Heart Disease' in Europe: a position paper of the Working Group on Grown-up Congenital Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2014;35:686-90
9. Kaemmerer H, Bauer U, de Haan F, Flesch J, Gohlke-Bärwolf C, Hagl S, Hess J, Hofbeck M, et al: Recommendations for improving the quality of the interdisciplinary medical care of grown-ups with congenital heart disease (GUCH). *Int J Cardiol* 2011;150(1):59-64.

Korrespondenz- adresse

**Dr. med.
Ehrenfried Schindler**



Zentrum für Kinderanästhesiologie
Asklepios Kinderklinik
Sankt Augustin
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin, Deutschland
E-Mail: e.schindler@asklepios.com

DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen

Kinderanästhesie sowie
Kardioanästhesie

Vorbemerkungen

In Deutschland erfolgt die schwerpunktmäßige herzchirurgische Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit angeborenem Herzfehler derzeit in ca. 27 Kliniken [1]. Sowohl das Leistungsspektrum der Kliniken als auch die Anzahl der diesbezüglich eingearbeiteten und regelhaft im Bereich tätigen Anästhesisten variieren deutlich [1]. Ähnlich heterogen sind die Unterschiede der verfügbaren Versorgungseinrichtungen von der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) beschrieben worden [2].

Das anästhesiologische Management dieser oft anspruchsvollen herzchirurgischen Patienten erfordert spezielle Kenntnisse und Erfahrungen. Dies liegt vor allem darin begründet, dass häufig kleinste, kritisch kranke Neugeborene und Säuglinge mit oftmals komplexen Kreislaufverhältnissen versorgt werden. Das stellt nicht nur sehr hohe Anforderungen an die anästhesiologische Versorgung, sondern setzt auch ein tiefgreifendes Verständnis der komplizierten operativen Strategien inklusive differenzierter Perfusionstechniken mittels der Herzlungenmaschine (HLM) voraus. Außerdem werden in diesen Zentren größere Kinder und jugendliche Patienten mit angeborenem Herzfehler, zum Teil nach mehrfachen Voroperationen, herzchirurgisch versorgt. Diese Patienten weisen häufig schwere Risikofaktoren, wie eine persistierende Zyanose, pulmonale Hypertonie, Herzinsuffizienz oder

Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern*

Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin

auch eine univentrikuläre Zirkulation auf. Auch hier erfordert die anästhesiologische Versorgung ein tiefgreifendes Verständnis und Erfahrung im Management der oftmals komplexen und zum Teil nur palliativ versorgten Kreislaufverhältnisse. Kinder und Jugendliche mit einem angeborenem Herzfehler sollten daher bei herzchirurgischen Eingriffen von einem Anästhesisten betreut werden, der spezielle Kenntnisse und klinische Erfahrungen in diesem Bereich der Anästhesie, der **Kinderkardioanästhesie**, erlangt hat.

Die vorliegenden Empfehlungen sind aus anästhesiologischer Sicht als Ergänzung des Konsensuspapiers der Vorstände der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) und der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK) zu verstehen [2], die die normativen Vorgaben der Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der herzchirurgischen Versorgung bei Kindern und Jugendlichen [3] aufgreifen und vertiefen.

Diese Publikationen [2,3] beschreiben die Anästhesie gar nicht bzw. nur am Rande und leisten damit keinen Beitrag zur Qualitätssicherung der anästhesiologischen Versorgung bei kinderherzchirurgischen Eingriffen. Für diese Kinderkardioanästhesien sind nach aktuellen Literaturempfehlungen, nach Experteneinschätzung und im Konsens aller Autoren jedoch nicht nur fundierte Kenntnisse und Erfahrungen des Anästhesisten als Kinderkardioanästhesist

notwendig, sondern müssen auch spezielle räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen erfüllt sein.

Die vorliegenden Empfehlungen stellen aus Sicht der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin grundlegende Anforderungen dar, die Voraussetzung für eine sichere anästhesiologische Versorgung für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe bei angeborenen Herzfehlern im Kindes- und Jugendalter sind.

In Anlehnung an die Erstellung medizinischer konsensbasierter Leitlinien (S2k) erfolgte die Verabschiedung und Feststellung der Stärke der Empfehlungen im formalen Konsensusverfahren der Expertenmeinungen innerhalb der Arbeitsgruppe. Die Stärke einer Empfehlung wird in Analogie zum Positionspapier „Arbeitsplatzbeschreibung Kardioanästhesie“ rein sprachlich ausgedrückt [4]:

1. „**muss**“ (höchster Empfehlungsgrad und/oder gesetzliche Norm)
2. „**sollte**“ (mittlerer Empfehlungsgrad)
3. „**kann**“ (niedriger Empfehlungsgrad).

Die hier vorliegende Empfehlung basiert auf den zuvor zitierten Empfehlungen [1-3], auf den aktuellen Empfehlungen einer Arbeitsgruppe der amerikanischen Congenital Cardiac Anesthesia Society zur Ausbildung in der Kinderkardioanästhesie [5] sowie auf dem Konsens aller Autoren und wurde nach mehreren Überarbeitungen vom Präsidium der DGAI am 28.03.2017 verabschiedet.

* Beschluss des Erweiterten Präsidiums der DGAI vom 28.03.2017.

Gültigkeitsbereich

Dieses Dokument ergänzt die überarbeiteten Empfehlungen der DGAI zur Kardioanästhesie bei Erwachsenen [6].

Diese Empfehlungen sind vorgesehen für alle Anästhesie-Einheiten, die anästhesiologische Leistungen bei Kindern und Jugendlichen bis zum 18. Lebensjahr mit kongenitalen Herzfehlern für herzchirurgische und kardiologische Eingriffe erbringen.

Anästhesie-Einheiten können ganze Abteilungen, aber auch Einheiten oder Bereiche innerhalb einer Anästhesieabteilung sein, die für die Versorgung dieser Patienten zuständig sind.

Personelle Anforderungen

Qualifikation ärztliche Mitarbeiter

Die folgenden Anforderungen sowohl an die Qualifikation von Anästhesisten als auch an die Anzahl der beteiligten Anästhesisten basieren ausschließlich auf einem Expertenkonsens. Belastbare Zahlen aus der Literatur liegen nicht vor. Des Weiteren besteht insbesondere hinsichtlich geforderter Qualifikationen ein Spannungsfeld zwischen der geforderten „Anzahl von Eingriffen“ und der geforderten „Zeit der Tätigkeit“ in dem entsprechenden Funktionsbereich. Dieses Spannungsfeld ist im Bereich der Kinderkardioanästhesie aufgrund der insgesamt geringen Eingriffszahlen sowie der deutlich unterschiedlichen Fallzahlen und Komplexitäten der Eingriffe zwischen den einzelnen Kliniken sehr ausgeprägt. Dementsprechend stellen die aufgeführten Definitionen einen Rahmen dar, der einer kontinuierlichen Validierung und Weiterentwicklung bedarf.

Vorkenntnisse

Für die strukturierte Fortbildung zum erfahrenen Kinderkardioanästhesisten sollten in der Regel fundierte Vorerfahrungen vorhanden sein. Hierzu zählen:

1. 12 Monate Tätigkeit in der Kardioanästhesie bei Erwachsenen oder
2. 12 Monate Tätigkeit in der Kinderanästhesie oder

3. 6 Monate Kinderanästhesie und 6 Monate Kardioanästhesie bei Erwachsenen,

wobei in 1. bis 3. jeweils auch 6 Monate Tätigkeit in der kinder-kardiologischen Intensivmedizin als gleichwertige Vorerfahrung betrachtet wird.

Erfahrener Kinderkardioanästhesist

Die Fortbildung in der Kinderkardioanästhesie soll in der Regel 12 Monate und 100 Fälle, davon 40 Säuglinge, umfassen und gliedert sich in zwei Phasen:

- Die direkte Einarbeitung sollte im Rahmen einer Vollbetreuung (Doppelbesetzung) durch einen besonders erfahrenen Kinderkardioanästhesisten (s. u.) in einer in der Regel 6-monatigen Vollzeit-tätigkeit erfolgen.
- In den darauffolgenden 6 Monaten sollten niedrig komplexe Fälle unter Supervision versorgt werden und eine zunehmende Eigenständigkeit und -verantwortlichkeit erreicht werden.

Dabei kann die Dauer jeder Phase von den vorhandenen Fähigkeiten, Erfahrungen und Fortschritten abhängig gemacht werden. Entsprechend der G-BA Richtlinie [3] müssen mindestens quartalsweise interdisziplinäre Teambesprechungen durchgeführt werden. Die in den meisten Zentren üblichen interdisziplinären Fallbesprechungen über Pathophysiologie, geplante Operation und Besonderheiten sind zur gemeinsamen Planung und Vorbereitung des Eingriffs notwendig und werden ausdrücklich empfohlen. Zur Vorbereitung auf die Narkose sollte die Teilnahme selbstverständlich sein.

Die transösophageale Echokardiographie (TEE) ist in der Kinderkardioanästhesie von zentraler Bedeutung und ein unverzichtbares Online-Monitoring der Herzfunktion für die Anästhesie. Gerade bei Neugeborenen und Säuglingen kann eine Manipulation mit der Sonde auch hämodynamische Auswirkungen haben oder zu Verletzungen führen. Insofern ist eine Sicherheit in der schonenden Führung der Sonde bei der Darstellung der Schnittebenen doppelt wichtig. Dies erfordert besondere Schulung und Er-

fahrung. Im Rahmen der 12-monatigen Einarbeitung sollten Grundkenntnisse in der Echokardiographie und praktische Erfahrungen in der TEE unter Anleitung erworben bzw. erweitert werden.

Die DGAI begrüßt ausdrücklich, dass ein formaler Nachweis der Qualifikation entsprechend den Empfehlungen der DGAI [7] bzw. alternativ der EACTA/EACVI [8] oder über vergleichbare Fortbildungen (z.B. der SCA, bei [9]) erworben wird.

In theoretischen Fortbildungen sollten fundierte Kenntnisse über die Prinzipien der extrakorporalen Zirkulation und die Besonderheiten der systemischen und regionalen Perfusion erworben werden.

Ein Anästhesist mit der oben genannten 12-monatigen Einarbeitung und der praktischen und theoretischen Fortbildung Kinderkardioanästhesie mit den aufgeführten Punkten wird in diesen Empfehlungen als „in Kinderkardioanästhesie erfahren“ (erfahrener Kinderkardioanästhesist) bezeichnet.

Besonders erfahrener Kinderkardioanästhesist

Als „in Kinderkardioanästhesie besonders erfahren“ (besonders erfahrener Kinderkardioanästhesist) kann ein Anästhesist angesehen werden, der nach diesem ersten Jahr in einer zusätzlichen 12-monatigen, weitgehend selbstständigen Tätigkeit in der Kinderkardioanästhesie weitere 100 Fälle anästhesiologisch versorgt hat, unter denen eine angemessene Anzahl neonatologischer (mindestens 10) und komplexerer Eingriffe (z.B. Morbus Fallot, kompletter atrioventrikulärer Septumdefekt) sein sollte. Zusätzlich sollte eine Qualifikation in der Echokardiographie durch das Zertifikat TEE der DGAI, das europäische Zertifikat von EACTA/EACVI oder durch einen vergleichbaren Nachweis belegt werden.

Fortbildung durch Hospitationen

Es wird ausdrücklich begrüßt, wenn Erfahrungen mit Neugeborenen und komplexen Eingriffen durch Hospitationen in anderen Kinderherzzentren erworben werden. Dies gilt insbesondere in An-

betracht der grundlegenden und erheblichen Unterschiede zwischen den 27 Kinderherzzentren in Deutschland [2] sowie der Unterschiede in Fallzahl und Komplexität des Patientenguts [1].

Der Übergang vom Jugendlichen mit angeborenem Herzfehler zum Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler (EMAH) ist fließend. In vielen Herzzentren werden insbesondere Hochrisiko-EMAH-Patienten im kinderherzchirurgischen Saal operiert. Diese Patienten stellen mitunter sehr hohe Anforderungen an den Anästhesisten. Die DGAI begrüßt ausdrücklich, dass der besonders erfahrene Kinderkardioanästhesist spezielle Kenntnisse und Erfahrungen auch in diesem Bereich (ggf. auch im Rahmen von Hospitationen) erlangt.

Personelle Besetzung ärztliche Mitarbeiter

Aufgrund der Heterogenität der Fallzahlen und des operativen Spektrums der verschiedenen Zentren sind allgemeingültige Empfehlungen für die Qualifikation der Mitarbeiter kaum zu formulieren.

Neugeborene und Säuglinge erfordern per se höhere Anforderungen an Qualifikation und Personalbesetzung als Kinder und Jugendliche, insbesondere in der Notfallversorgung. Die Entscheidung darüber muss letztendlich der dafür Verantwortliche vor Ort treffen. Unabhängig von einer klinisch notwendigen Doppelbesetzung ist es wünschenswert, eine Doppelbesetzung auch zur Ausbildung in der Kinderkardioanästhesie zu ermöglichen.

Regeldienst

Es sollte organisatorisch sichergestellt sein, dass jederzeit ein besonders erfahrener Kinderkardioanästhesist kurzfristig zur Narkoseführung bzw. Unterstützung verfügbar ist.

Bei der Hochrisiko-Patientengruppe der Neugeborenen und Säuglinge sollte eine Doppelbesetzung gewährleistet sein. Die Narkoseführung bzw. Aufsicht sollte ein **besonders erfahrener Kinderkardioanästhesist** übernehmen.

Bei Kindern und Jugendlichen mit Vitien ohne komplexe Zirkulation und geringerem Risiko sollte ein **erfahrener Kinderkardioanästhesist** die Narkose führen.

Bei Kindern und Jugendlichen mit komplexen Operationen und bei Hochrisiko-Patienten sowie Notfalleingriffen kann eine Doppelbesetzung angezeigt sein (siehe Neugeborene und Säuglinge). Die Entscheidung hierüber obliegt der Bereichs- bzw. Abteilungsleitung.

Eingriffe ohne Notwendigkeit eines Kinderkardioanästhesisten

Bei Jugendlichen ohne komplexe Zirkulation (keine Zyanose, kein persistierender Shunt etc.), die sich wenig komplexen Eingriffen unterziehen müssen (z.B. Aortenklappenersatz, Pulmonalklappenersatz, Verschluss eines Vorhofseptumdefektes, Implantation eines Herzunterstützungssystems), sind in der Regel keine besonderen Kenntnisse in der Kinderkardioanästhesie erforderlich. Somit sollten derartige Eingriffe auch von erfahreneren bzw. **besonders erfahrenen Kardioanästhesisten** betreut werden können.

Ruf- und Bereitschaftsdienst

Außerhalb der Regelarbeitszeit muss die Qualifikation und Personalstärke an das operative Spektrum des Zentrums angepasst werden. Werden in der Regel auch kritisch kranke Neugeborene und Säuglinge versorgt, muss ein **besonders erfahrener Kinderkardioanästhesist** zur zeitnahen Versorgung zur Verfügung stehen.

Personelle Besetzung nicht-ärztliche Mitarbeiter

Zur Gewährleistung einer qualifizierten und sicheren Patientenversorgung muss für jeden OP-Saal jederzeit eine in Kinderkardioanästhesie eingearbeitete Pflegekraft zur Verfügung stehen.

Sicherstellung personelle Besetzung

Die Anästhesie-Einheit muss diese ärztliche und nicht-ärztliche Personalbesetzung jederzeit sicherstellen und dafür

geeignete organisatorische Maßnahmen treffen, wie z.B. auch die Einrichtung entsprechend qualifiziert besetzter Rufdienste.

Räumliche Anforderungen

In Ergänzung zu den Empfehlungen der DGAI zur Mindestausstattung des Anästhesie-Arbeitsplatzes [10] wird für die Kinderkardioanästhesie empfohlen:

- Die Größe des Einleitungsraumes und des OP muss so bemessen sein, dass am Anästhesie-Arbeitsplatz auch die aufgeführten zusätzlichen Geräte (s. u.) sicher untergebracht und ohne Störung der adäquaten Benutzung und des Arbeitsplatzes betrieben werden können.
- Dabei müssen der Platzbedarf bei einer ärztlichen Doppelbesetzung berücksichtigt und die gesetzlichen Bestimmungen zum Schutz am Arbeitsplatz umgesetzt werden.

Notfälle

Um die Anforderung nach einer schnellstmöglichen Versorgung von Kindernotfällen bestmöglich zu erfüllen, sollten interdisziplinäre Absprachen und geeignete organisatorische Maßnahmen getroffen sein. Sollte kein zweiter kinderherzchirurgischer Saal verfügbar sein, sollte im Notfall auch ein sonst anderweitig genutzter Saal kurzfristig kindgerecht umgerüstet werden können.

Apparative Anforderungen

In Ergänzung zu den Empfehlungen der DGAI zur Mindestausstattung des Anästhesie-Arbeitsplatzes [10] müssen für die Kinderkardioanästhesie verfügbar sein:

- Ein zur Versorgung von Frühgeborenen, Neugeborenen und Säuglingen geeignetes Beatmungsgerät,
- Patientenmonitor mit 5-Kanal-EKG, ST-Analyse und der Möglichkeit, mindestens 3 invasiv gemessene Drücke und Druckkurven darzustellen,
- 2 Pulsoximeter zur Erfassung der transkutanen Sauerstoffsättigung prä- und post-dukta,
- 2 Temperaturfühler zur Erfassung der zentralen und peripheren Temperatur,

- Set zur intraossären Punktion und Infusion,
- Eine den Therapiekonzepten der Klinik angemessene Zahl an Spritzen- und Infusionspumpen,
- Defibrillator mit Zubehör zur externen und internen Defibrillation sowie der externen Schrittmacherstimulation,
- Ein System zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur bzw. zum Kühlen und Wärmen von Patienten bei Eingriffen in Hypothermie,
- TEE-Gerät mit (dem Gewicht entsprechend) geeigneten transösophagealen Sonden und digitaler Datenspeicherung,
- Point of Care (POC)-Analytik (bzw. zeitnah vom Labor widergespiegelte Parameter), auch zum erweiterten intraoperativen Gerinnungsmanagement (z.B. Thrombelastographie/-metrie),
- POC-Gerät zur Bestimmung von Blutgasen, Hämoglobinwert/Hämatokrit, Glukose, Elektrolyten und Laktatwert,
- Systeme zum kontinuierlichen, erweiterten hämodynamischen Monitoring. TEE sowie die zerebrale Oximetrie (NIRS) sind dabei intraoperativ einem erweiterten hämodynamischen Monitoring als gleichwertig anzusehen,
- Systeme zur selektiven Senkung des pulmonalarteriellen Gefäßwiderstandes,
- Ein System zur Überwachung der Narkosetiefe,
- Ein System zur normothermen, schnellen Applikation von Infusionen und Transfusionen,
- Ein System zur Aufbereitung intraoperativer Blutverluste (kann auch durch die Kardioteknik bereitgestellt und betrieben sein),
- Ein System zur nicht-invasiven Überwachung der zerebralen und somatischen Sauerstoffsättigung (NIRS),
- Für das Atemwegsmanagement bei erwarteter oder unerwartet schwieriger Intubation entsprechende Hilfsmittel (z.B. Larynxmaske, Videolaryngoskopie, Fiberoptik),
- Für zentrale oder arterielle Punktionen geeignete diagnostische Hilfs-

mittel (z.B. Ultraschallgerät mit altersentsprechenden Schallköpfen zur Gefäß-Darstellung),

- Für den postoperativen Transport geeignetes Equipment (z.B. durch ein Transportsystem), um sicherzustellen, dass:
 - eine laufende Therapie mit Spritzen- und Infusionspumpen unterbrechungs- und störungsfrei fortgeführt wird,
 - das Basis-Monitoring (EKG, arterielle Druckkurve, ZVD, Pulsoximetrie, end-expiratorische CO₂-Messung) fortgeführt und ggf. erweitert (PAP, LAP etc.) werden kann,
 - eine ungestörte Sicht auf das Monitoring von EKG und den abgeleiteten Druckkurven bzw. Messwerten gegeben ist,
 - eine patientenindividuelle, differenzierte maschinelle Beatmung adäquat fortgeführt werden kann,
 - auf dem Transport auftretende Komplikationen umgehend behandelt werden können (z.B. Defibrillator, Absaugung).

Strukturelle und organisatorische Anforderungen

Unterstützende Einheiten

Im Hause müssen jederzeit zeitnah verfügbar sein:

- Labor, Radiologie, Computertomographie, Herzkatheterlabor;
- Blutbank/Blutdepot zur Versorgung mit Blut- und Gerinnungsprodukten;
- Möglichkeit der Konsultation bzw. Mitbehandlung durch andere medizinische und operative Fächer.

Arbeitsstrukturen und Regelung der Arbeitszeit

Zur Sicherstellung einer qualifizierten und sicheren anästhesiologischen Versorgung und zur Gewährleistung einer strukturierten Fort- und Weiterbildung sollten wichtige Behandlungsabläufe in strukturierter Form als Standard Operating Procedure (SOP) bzw. als interdisziplinäre Behandlungspfade schriftlich verfügbar und allen ärztlichen und nicht-ärztlichen Mitarbeitern bekannt sein.

Vor dem Hintergrund teilweise sehr ausgedehnter und manchmal schwer kalkulierbarer Operationszeiten bedarf es darüber hinaus klar definierter Arbeitszeitmodelle, die auf die üblicherweise zu erwartenden Anforderungen des Zentrums abgestimmt sind.

Fort- und Weiterbildung

Den ärztlichen und nicht-ärztlichen Mitarbeitern sollten regelmäßige kinder-kardioanästhesiologische, kinderanästhesiologische und/oder intensivmedizinische Fortbildungen sowie der Erwerb von CME-Punkten ermöglicht werden.

Qualitätsmanagement

Qualität setzt eine kontinuierliche Überprüfung der eigenen Ergebnisse voraus und schließt eine interne Evaluation sowie den regelmäßigen Vergleich mit anderen Anästhesie-Einheiten im Sinne einer internen und externen Qualitätssicherung ein.

Zur Sicherstellung eines hohen Niveaus der internen (ärztlichen, pflegerischen und organisatorischen) Abläufe sollten standardisierte Prozessabläufe beschrieben und in einem QM-Handbuch festgelegt sein. Diese sollten durch Nutzung etablierter Verfahren zur Verbesserung der Fehlerkultur (z.B. CIRS) ergänzt werden.

Literatur

1. Böhner T, Heinze I, Dewald O, Mueller M, Schindler E, Schirmer U, Hoeft A, Baumgarten G, Ellerkmann RK: Anästhesiologische Versorgung an deutschen Zentren für Kinderherzchirurgie. Aktueller Stand der personellen und strukturellen Organisation. *Anästh Intensivmed* 2016;57:716-28
2. Grundvoraussetzungen herzchirurgischer Einheiten zur Behandlung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern. Konsensuspapier der Vorstände der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) und der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK). *Thorac Cardiovasc Surg* 2016;64:19-24
3. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der

- herzchirurgischen Versorgung bei Kindern und Jugendlichen gemäß § 137 Abs. 1 Nr. 2 SGB V (Richtlinie zur Kinderherzchirurgie, KiHe-RL). Bundesanzeiger BAnzAT 31.12.2014 B8
4. Das AWMF-Regelwerk Leitlinien, Version 1.0 vom 06.11.2012, verabschiedet vom Präsidium der AWMF am 09.11.2012
 5. DiNardo JA, Andropoulos DB, Baum VC: A Proposal for Training in Pediatric Cardiac Anesthesia. *Anesth Analg* 2010;110:1121-5
 6. Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen. Überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2016;57:92-95
 7. TEE Zertifizierung nach den Richtlinien der DGAI: Aktueller Stand und zukünftige Regelung. *Anästh Intensivmed* 2008;49:97-104
 8. <http://www.eacta.org/education/eacvi/accreditation-process/>
 9. <http://www.scahq.org/Education/ContinuingMedicalEducation/ASASCABasicPerioperativeTEEEducationProgram.aspx>
 10. Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. und des Berufsverbandes der Deutschen Anästhesisten e.V. *Anästh Intensivmed* 2013;54:39-42.

Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med.
Uwe Schirmer**

1. Sprecher des Wiss. Arbeitskreises
Kardioanästhesie
Institut für Anästhesiologie
Herz- und Diabeteszentrum
Nordrhein-Westfalen
Universitätsklinikum der
Ruhr-Universität Bochum
Georgstraße 11
32545 Bad Oeynhausen,
Deutschland

Tel.: 05731 971125

Fax: 05731 972196

E-Mail: uwe.schirmer@rub.de

Für die Arbeitsgruppe Kinderherzanästhesie des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kardioanästhesie der DGAI (in alphabetischer Reihenfolge):

Baehner T.

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Bonn (AöR)

Bellinghausen W.

Abteilung Anästhesiologie und Intensivmedizin, Herzzentrum Leipzig

Brandes I.

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin, Göttingen

Brünen A.

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster

Dennhardt N.

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Hochschule Hannover

Dütschke P.

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

Einhaus F.

Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

Koster A.

Institut für Anästhesiologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum

Magunia H.

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tübingen

Martin K.

Institut für Anästhesiologie, Deutsches Herzzentrum München, Klinik an der Technischen Universität München

Müller M.

Hessisches Kinderherzzentrum Gießen, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen

Rauch H.

Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Heidelberg

Redlin M.

Institut für Anästhesiologie, Deutsches Herzzentrum Berlin

Röhl T.

Abteilung Anästhesiologie, Sana Herzchirurgie Stuttgart

Sander M.

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen

Schindler E.

Zentrum für Kinderanästhesiologie, Asklepios Kinderklinik Sankt Augustin

Schirmer U.

Institut für Anästhesiologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum

Schmidt C.

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster

Schulte-Uentrop L.

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Spelten O.

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Uniklinik Köln

Zeidler E.

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Für den Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGAI (in alphabetischer Reihenfolge):

Becke K.

Anästhesieabteilung Cnopfsche Kinderklinik, Nürnberg

Eich C.

Anästhesie, Kinderintensiv- und Notfallmedizin, Kinderkrankenhaus auf der Bult, Hannover

Höhne C.

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig