

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Nicht-kardiale Operationen bei erwachsenen Patienten mit angeborenen Herzfehlern (EMAH)

Michel-Behnke I

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2012; 19

(7-8), 232-239

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Nicht-kardiale Operationen bei erwachsenen Patienten mit angeborenen Herzfehlern (EMAH)

I. Michel-Behnke

Kurzfassung: Die Fortschritte in der kardiologischen und kardiochirurgischen Therapie angeborener Herzfehler haben dazu geführt, dass immer mehr Patienten auch mit komplexen Herzfehlern das Erwachsenenalter erreichen. Allgemeinchirurgische Eingriffe in dieser Patientengruppe stellen in diesem Rahmen eine besondere Herausforderung dar. Neben den komplexen Einkammerherzen nach Fontanzirkulation und Patienten mit Eisenmenger-Syndrom besteht evtl. auch bei korrigierten Herzfehlern eine Funktionseinschränkung durch eine langjährige Druck- oder Volumenbelastung. Eine detaillierte präoperative Evaluierung ist einem allgemeinchirurgischen Eingriff immer voranzustellen.

Das anästhesiologische Management hat insbesondere Widerstandsänderungen des Lungen- bzw. Systemkreislaufs zu berücksichtigen. Besonderheiten der Beatmung, Volumenverschiebungen, sekundäre Organdysfunktionen, eine Erythrozythrose, Thrombopenie, Gerinnungsanomalien und Medikamentenmetabolismus sind insbesondere bei zyanotischen Patienten therapierelevante Aspekte. Das Risiko von Arrhythmien, die Indikation zur Endokarditisprophylaxe sowie die differenzierte Anwendung üblicher Herzinsuffizienztherapien muss rechtzeitig vor der

geplanten Operation evaluiert und in einem engen multidisziplinären internistisch-chirurgischen-anästhesiologischen Dialog geklärt werden.

Die spezielle Expertise von EMAH-Ärzten (Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern) aus dem Bereich der internistischen und pädiatrischen Kardiologie, sowie die Betreuung in entsprechenden EMAH-Zentren reduziert das Risiko für die Patienten.

Schlüsselwörter: nicht-kardiale Operation, Erwachsener, angeborener Herzfehler

Abstract: Non-Cardiac Surgery in Adults with Congenital Heart Disease. Progress in the surgical and cardiologic treatment of congenital heart disease brings more and more patients into adulthood, even those with complex heart defects. General, orthopaedic or abdominal surgery in this patient group is a demanding field for those who provide medical care for these patients. Besides the univentricular hearts after palliative surgery (Fontan operation) and patients with Eisenmenger syndrome even the corrected congenital heart defects may suffer

from sequelae of longstanding pressure or volume load of the heart. A detailed preoperative evaluation has to be accomplished before a non-cardiac operation.

The anaesthesiologic management focuses on changes of pulmonary and systemic vascular resistance. Special characteristics of ventilation, volume shifts, secondary organ dysfunction, erythrocytosis, thrombopenia and coagulation disorders, as well as altered drug metabolism, especially in cyanotic patients are the relevant aspects of perioperative care. The risk for arrhythmia, indication for endocarditis prophylaxis and the differential use of common heart failure treatment must be evaluated in time before the operation is performed, based on a multidisciplinary dialogue between cardiologists, surgeons and anaesthesiologists.

The special expertise of physicians trained in treatment of grown ups with congenital heart disease (GUCH) coming from paediatric or internal cardiology and the location in GUCH-centres reduce the risk for patients. **J Kardiologie 2012; 19 (7–8): 232–9.**

Key words: noncardiac surgery, adults, congenital heart disease

■ Einleitung

In den vergangenen Jahren war die Anzahl Erwachsener mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) erstmals größer als die der Neuerkrankungen bzw. Kinder. Mit der Verbesserung der kardiologischen und kardiochirurgischen Behandlung ist die Mortalität dramatisch gesunken und die Patienten erreichen korrigiert oder palliiert die 4.–5. Lebensdekade. Mit der Verbesserung des Überlebens verbunden ist jedoch auch eine mit dem Alter zunehmende Morbidität des Zielorgans Herz ebenso wie das Auftreten nicht-kardialer Erkrankungen, die operativ versorgt werden müssen. Die teilweise komplexe Kreislauffunktion bedarf in diesem Rahmen einer besonderen Bewertung und Beachtung. Während für die klassischen internistischen Krankheitsbilder Leitlinien bestehen [1], ist die Situation nicht-kardialer Operationen bei angeborenen Herzfehlern nicht standardisiert. Der vorliegende Bericht beschreibt die wichtigsten Aspekte der prä- und postoperativen Evaluierung.

Eingelangt am 17. Oktober 2011; angenommen nach Revision am 1. Februar 2012; Pre-Publishing Online am 25. April 2012.

Aus der Abteilung für Pädiatrische Kardiologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Ina Michel-Behnke, Abteilung für Pädiatrische Kardiologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20; E-Mail: ina.michel-behnke@meduniwien.ac.at

■ Was der Patient wissen sollte

Trotz operativer Versorgung und repetitiven Kontrollen in der Kindheit können etwa 20–50 % der Betroffenen keine Angaben über ihre kardiale Diagnose machen, bzw. vermuten, dass eine komplette Korrektur erzielt wurde, die keine weiteren Kontrolluntersuchungen notwendig macht [2]. Damit ist der Chirurg eventuell ohne ausreichende Information und nicht in der Lage, eine Risikoeinschätzung vorzunehmen. Akuteingriffe wie in der Traumatologie, Stroke Unit oder bei akuter Koronarischämie sind hinsichtlich der Komorbiditäten in gleicher Weise einzustufen. Ein Register, das alle Patienten mit angeborenen Herzfehlern erfasst, könnte hier weiterhelfen [3]. Eine weitere Gruppe von Patienten ist die, bei denen der Herzfehler keine oder nur eine milde Symptomatik hervorgerufen hat, beispielsweise ein Vorhofseptumdefekt (ASD), eine Aortenisthmusstenose oder komplexe Läsionen wie die angeborene korrigierte Transposition der großen Arterien (ccTGA). Hier führen nur die sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung sowie weiterführende Diagnostik wie z. B. Echokardiographie oder kardiale Magnetresonananz zur möglichen präoperativen Diagnosestellung.

■ Hämodynamische Überlegungen

In der Evaluierung perioperativer Probleme stehen sich im Wesentlichen 4 Patientengruppen gegenüber:

Die **korrigierten Herzfehler**, bei denen die Hämodynamik einer regulären Kreislauftsituation entspricht, bei denen jedoch eine langjährige Druck- oder Volumenbelastung des Herzens durch residuelle Läsionen intraoperative Volumenshifts nicht toleriert.

Die 2. Gruppe stellt die **Patienten mit univentrikulärer Kreislauftsituation** dar, bei denen zwar getrennte Kreisläufe bestehen, der pulmonale Blutfluss jedoch nicht pulsatil durch einen subpulmonalen Ventrikel, sondern allein durch die Inspiration zusammen mit der diastolischen Ventrikelfunktion gewährleistet ist (Fontan-Zirkulation). In diesem Fall führen eine Beatmung mit positiv endexpiratorischem Druck (PEEP) sowie insgesamt ein erhöhter Beatmungsmitteldruck zur verminderten Füllung des Herzens bis zum „low cardiac output“.

Die 3. Gruppe bilden die **Patienten mit Zyanose** mit und ohne Eisenmenger-Syndrom. Zu beachten ist, dass bei sehr niedrigen transkutanen Sättigungsmessungen diese durch die üblichen Sensoren nicht korrekt erfasst werden und die Sättigung noch deutlich niedriger ist als vom Gerät angezeigt sein kann. Die Erythrozytose mit hohen Hämatokritwerten verschlechtert die Rheologie und erhöht das Risiko für thromboembolische Zwischenfälle. Ein übermäßiger Blutverlust mit Hämoglobinwerten von $< 10 \text{ mg/dl}$ bedeutet eine schwere Anämie und muss unverzüglich ausgeglichen werden. Darüber hinaus ist durch die Kommunikation von Pulmonal- und Systemkreislauf das Risiko von Luftembolien deutlich erhöht, dem mit der Verwendung von Luftfiltern in intravenösen Gefäßzugängen und Infusionssystemen entgegengewirkt werden kann.

Eine 4. Gruppe sind die **Patienten mit einfachen Herzfehlern, operiert oder unoperiert**, bei denen sich das perioperative Risiko nicht relevant von Patienten ohne Vitium unterscheidet – wie beispielsweise Vorhofseptumdefekte, restriktive Ventrikelseptumdefekte (VSD) oder geringgradige Pulmonalstenosen.

Vitien mit reduzierter Lungenperfusion

Eine verminderte Pulmonalperfusion ist bei Pulmonalatresie oder auch bei Fallot-Tetralogie gegeben. Ein SaO_2 von 85 % ist für diese Patientengruppe als normal anzusehen. Die Oxygenierung erfolgt bei nicht-korrigierend operierten Herzfehlern über einen aortopulmonalen Shunt – meist eine PTFE-Gefäßprothese, die interponiert zwischen dem Truncus brachiocephalicus oder der Aorta und der Pulmonalarterie gelegen ist. Im Rahmen von Operationen ist ein Abfall des systemischen Widerstandes (z. B. Narkoseeinleitung, Volumenmangel) mit einem Abfall der Sauerstoffsättigung durch Minderperfusion der Lunge verbunden. Ebenso wirken sich akute Erhöhungen des pulmonalen Widerstandes im Sinne einer akuten Zyanose und sekundär einer systemischen Hypotonie und Bradykardie aus. Eine Sonderstellung nehmen inkomplett korrigierte Herzfehler mit einer partiellen kavopulmonalen Anastomose (Glenn-Shunt) ein, bei der nur das Blut der oberen Körperhälfte der Lunge zugeführt wird. Die Oxygenierung wird neben dem pulmonalvaskulären Widerstand vorrangig durch die zerebrale Autoregulation gesteuert. Eine systemische Nachlastsenkung kann in diesem Falle die Zyanose verschlechtern [4]. Schlussendlich sind noch jene Patienten zu nennen, deren Lungenperfusion rein über aortopul-

monale Kollateralen erfolgt und die nicht-operabel das Erwachsenenalter erreichen.

Vitien mit vermehrter Lungenperfusion

Während bei reduzierter Lungenperfusion die Oxygenierungsstörung durch die transkutane Sättigungsmessung rasch erkannt werden kann, wird die Imbalance der Perfusion von Lungen- und Systemkreislauf bei vermehrtem Links-Rechts-Shunt häufig erst sehr spät evident (z. B. ASD, VSD). Die eingeschränkte Gewebeoxygenierung mit Ausbildung einer metabolischen Azidose wird durch inotrop stimulierende Medikamente möglicherweise begünstigt. Daher sind bei diesen Vitien eine systemische Senkung der Nachlast und ein hochnormales PCO_2 eher zielführend.

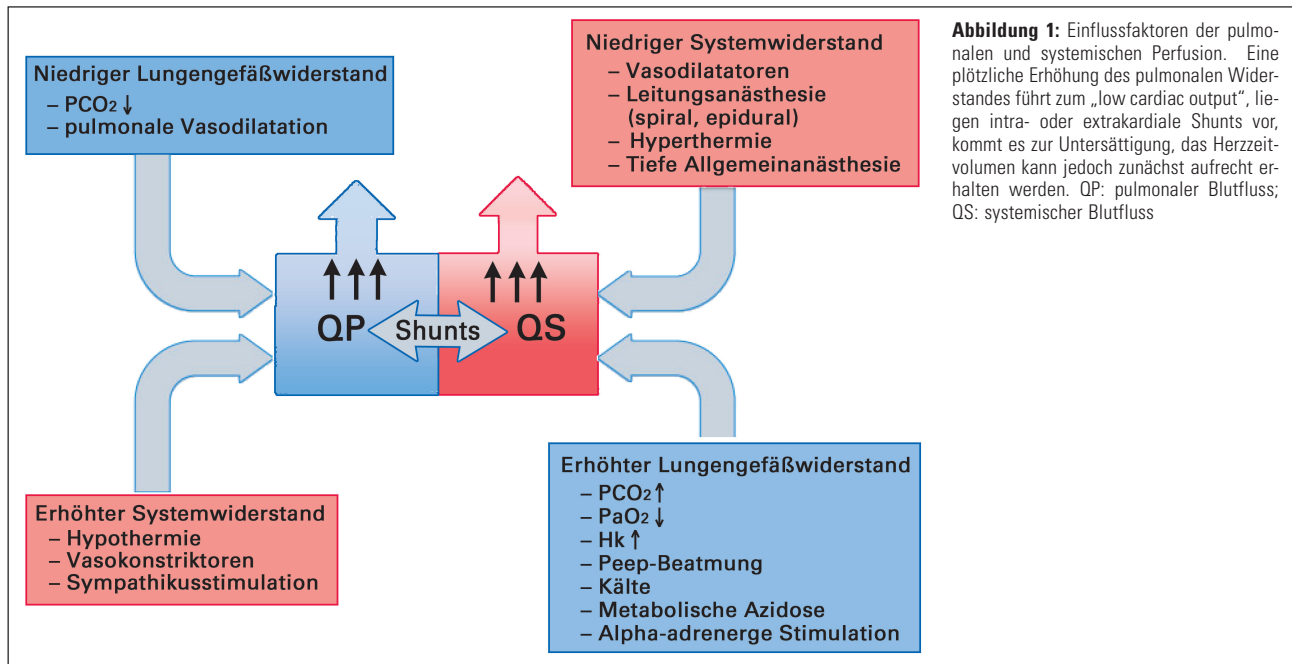
Die Möglichkeiten der Beeinflussung des pulmonalen bzw. systemischen Widerstandes sind in Abbildung 1 dargestellt.

Univentrikuläre Herzfehler

Unter univentrikulären Herzen werden all die Morphologien zusammengefasst, bei denen anatomisch oder funktionell nur eine große Herzkammer angelegt ist („single ventricle“). Diese kann sowohl eine strukturell linke als auch eine rechte Herzkammer sein, während die jeweils korrespondierende nur rudimentär vorhanden ist. Zu dieser Entität zählen auch all die Herzfehler, bei der ein Größenunterschied zwischen den beiden Ventrikeln besteht, die kleinere Herzkammer jedoch embryologisch angelegt ist: z. B. hypoplastisches Linksherzsyndrom, Trikuspidalatresie, Pulmonalatresie mit intaktem Ventrikelseptum. Die heute üblicherweise angewendeten chirurgischen Verfahren beinhalten die Anastomosierung der oberen Hohlvene mit der rechten Pulmonalarterie (bidirektionale kavopulmonale Anastomose oder Glenn-Shunt) als ersten Schritt zur Volumenentlastung des Herzens und im Alter von 2–4 Jahren die zusätzliche Zuleitung des unteren Hohlvenenblutes zur Pulmonalarterie (totale kavopulmonale Anastomose). Dieses Operationsverfahren wird mit einigen Modifikationen durchgeführt, die klassische Anastomosierung des rechten Vorhofs mit der Pulmonalarterie, wie 1971 von Francis Fontan erstmals beschrieben, findet aufgrund der ungünstigeren Hämodynamik kaum noch Anwendung. Bei diesen Vitien wird zwar eine Trennung von systemischem und pulmonalem Kreislauf erreicht, dennoch ist selbst bei optimaler Hämodynamik eine Einschränkung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit von nur etwa 70 % des Normalen auszugehen. Sowohl hohe Beatmungsmitteldrücke, wie oben erwähnt, als auch eine Tachykardie führen durch die verkürzte diastolische Füllung zum verminderten Rückfluss des Blutes in die Lunge mit konsekutiver Hypotonie. Bei Adoleszenten sind atriale Arrhythmien durch die chirurgischen Maßnahmen im Vorhofbereich und bei Distension der Vorhöfe häufig und werden schlecht toleriert. Die Ausbildung venovenöser Kollateralen und pulmonalarterieller Fisteln führen im Langzeitverlauf zum erneuten Auftreten einer Zyanose. Ein sekundärer Anstieg des pulmonalen Gefäßwiderstandes im Adoleszenten- und Erwachsenenalter schränkt die Hämodynamik weiter ein und das Bild eines „failing Fontan“ mit exsudativer Enteropathie ist die Folge.

Eisenmenger-Syndrom

Spät diagnostizierte oder nicht operierte Shuntvitien führen im Verlauf zur progressiven Widerstandserhöhung der Pulmo-



nalgefäße und Umkehr des Links-Rechts-Shunts in einen Rechts-Links-Shunt mit Ausbildung einer Zyanose. Hierbei spielen insbesondere posttrikuspidale Vitien wie VSD und großer Ductus arteriosus die größte Rolle, jedoch kann auch der unbehandelte Vorhofseptumdefekt nach langjähriger Lungenperfusion mit hyperoxygeniertem Blut und erhöhten Scherkräften in ein Eisenmenger-Syndrom münden.

Das Risiko dieser Patientengruppe, bei nicht-kardialen Operationen bedeutsame Komplikationen zu erleiden, liegt bei etwa 7 % [5] und so gilt grundsätzlich eine strenge Indikationsstellung. Zwar ist der Anteil der Eisenmenger-Patienten durch die frühzeitige Diagnose und Behandlung angeborener Herzfehler deutlich geringer geworden, die betroffenen Patienten vereinigen jedoch sämtliche Spätfolgen angeborener Herzkrankungen wie Herzinsuffizienz, pulmonale Hypertonie, Arrhythmieeigung und Zyanose als Multisystemerkrankung.

Neben der Kenntnis des Herzfehlers und der zugehörigen Hämodynamik sind residuelle Läsionen sowie Komplikationen der vorangegangenen herzchirurgischen Eingriffe zu evaluieren. Diese Aspekte sind in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt.

■ Was der Anästhesist wissen möchte

Die nachfolgend aufgeführten Überlegungen fokussieren auf nicht-kardiale Eingriffe bei angeborenen Herzfehlern. Das anästhesiologische Management des kardiochirurgisch korrigierenden oder palliativen Eingriffs auf der Basis der Anatomie und Pathophysiologie ist andernorts behandelt [6, 7].

Monitoring

Aufgrund der Voroperationen liegt evtl. eine Minderperfusionen im Bereich der Armarterien vor (z. B. nach Subclavian-Flap-Operation einer Isthmusstenose), sodass die Blutdrücke am linken Arm deutlich niedriger sind und nicht dem tatsächlichen Perfusionsdruck der übrigen Peripherie entsprechen.

Daher sind vergleichende Blutdruckmessungen beider Arme notwendig. Die Platzierung arterieller Druckmesskatheter ist evtl. durch vorangegangene Präparation der Gefäße eingeschränkt. Komplexe Herzfehler sind gelegentlich mit Lageanomalien des Herzens einhergehend und so ist die Wahl eines zentralvenösen Zugangs danach auszurichten (z. B. linksseitige obere Hohlvene). Mit der Zahl an herzchirurgischen Eingriffen erhöht sich die Möglichkeit eines thrombotischen Verschlusses der großen Venen. Bei Vorliegen eines univentrikulären Herzens entspricht der Druck in der oberen Hohlvene dem pulmonalarteriellen Druck, der deutlich über dem normalen rechtsatrialen Druck gemessen wird. Auch die charakteristische Morphologie der Druckwellenkurve ist different.

Beatmung

Bei Patienten mit Fontan-Zirkulation führt die Beatmung mit hohen Inspirationsdrücken und mit positivem endexpiratorischen Druck (PEEP) zur Verminderung des Blutstroms zur Lunge und konsekutiver Zyanose bzw. „low output syndrom“. Die Antizipation der komplexen Kreislaufphysiologie macht klar, dass eine reflektorische Erhöhung des Tidalvolumens eine perioperative Zyanose nicht beseitigen kann. Eine antiatelektatische niedrigfrequente Beatmung und niedrige Beatmungsmitteldrücke sind hier das Ziel, ebenso die rasche postoperative Extubation und Lagerung in der Fowler- oder Semifowler-Position, um den Blutstrom zum Herzen zu erleichtern. Bei Eingriffen, die eine Single-lung-Beatmung erfordert, ist eine Information hinsichtlich der Lungenperfusion unerlässlich. Insbesondere bei Vorliegen pulmonalarteriovenöser Malformationen bei Fontan-Patienten kann es zur kritischen Hypoxämie kommen, da die Oxygenierung weniger von der Lungenmechanik als der Perfusion und der Vorlast abhängig ist [8].

Arrhythmien

Patienten mit Operationen im Bereich der Vorhöfe entwickeln in 20–45 % atriale Arrhythmien [9]. Ventrikuläre Arrhythmien treten sowohl nach Operationen mit Ventrikulotomie als

Tabelle 1: Präoperative Evaluierung und Management residueller Probleme bei allgemeinchirurgischen Eingriffen im Rahmen angeborener Herzfehler

Parameter	Problematik	Management
Atemwege/Beatmung	Subglottische Stenose, Tracheostomie Zwerchfellparese, Phrenicusparese, Skoliose	Bronchoskopische Intubation Postoperative noninvasive Beatmung
Gefäßzugang	Gefäßverschluss venös Gefäßverschluss arteriell – postoperativ Z. n. Isthmus – OP-Druckmonitoring	Präoperativer Doppler, ggf. Phlebographie Blutdruckmonitoring am kontralateralen Arm
Flüssigkeitsmanagement	Volumendepletion – Lange Nüchternzeiten	Kürzere Nüchternzeiten Infusionstherapie
Blutprodukte	Antikörper (Z. n. Polytransfusion); CMV-Infektion (immundefiziente Patienten, z. B. HTX, Di-George-Syndrom)	Evtl. bestrahlte/Leukozyten-depletierte Erythrozytenkonzentrate
Hämatokrit	Zyanose bei normalem HK Hyperviskosität	Anämie ausschließen Ausreichende Flüssigkeitszufuhr, kurze Nüchternzeiten HB-Soll ≥ 12 mg/dl Bei aortopulmonalem Shunt – HK-Soll = 35 % (postoperativ)
Endokarditisprophylaxe	Indikation	Indikation überprüfen
Medikamente	Interaktion – Glukosemetabolismus – Anästhetika Dauermedikation	Verzögerten Metabolismus und Hypalbuminämie berücksichtigen Kardiale Dauermedikation rasch postoperativ wieder beginnen

HB: Hämoglobin; HK: Hämatokrit; CMV: Zytomegalie; HTX: Herztransplantation

auch im Verlauf durch die chronische Myokardhypoxie bei Patienten mit zyanotischen Herzfehlern auf. Vorbekannte Arrhythmien, die medikamentös eingestellt sind, bedürfen perioperativ der fortgesetzten antiarrhythmischen Therapie. Tachykardien, sowohl als Sinustachykardie z. B. durch Volumenmangel als auch paroxysmale supraventrikuläre Tachykardien, werden bei Patienten mit univentrikulären Herzen meist schlecht toleriert und müssen rasch terminiert werden. Hierbei ist auf die Verwendung möglichst gering negativ-inotroper Präparate zu achten, da die Herzfunktion bereits chronisch reduziert ist. Bei Schrittmacher- oder Defibrillator-Trägern ist eine präoperative Überprüfung des Schrittmachers/ICDs notwendig und eine Umprogrammierung evtl. indiziert, um nicht durch Wahrnehmungsfehler Arrhythmien auszulösen. Die intraoperative Verwendung eines Kauters kann insbesondere bei ICD-Patienten deletär sein, eine passagere Inaktivierung des Defibrillators z. B. durch Magnetaufgabe ist erforderlich. Die erweiterten Richtlinien zur perioperativen Betreuung von Schrittmacherpatienten sind in einer Übersichtsarbeit zusammengefasst [10].

Herzinsuffizienz

Die langjährige Druck- oder Volumenbelastung erfordert häufig eine antikongestive Medikation. Viele EMAH-Patienten erhalten ACE-Hemmer, insbesondere beim Vorliegen einer Atrioventrikular-Klappeninsuffizienz. Die Wirksamkeit im Sinne der verbesserten rechtsventrikulären Funktion ist bei Patienten mit Fontan-Zirkulation sowie biventrikulärer Zirkulation mit rechtem Systemventrikel wie bei Vorhofumkehr-Operation der Transposition der großen Arterien (TGA) nicht nachgewiesen [11]. Bei fortgeschrittenem NYHA-Stadium ist

eine präoperative Konditionierung mit einem Phosphodiesterasehemmer (z. B. Milrinon) oder einem Kalziumsensitizer (Levosimendan) zu erwägen. Auch die perioperative Beta-blockertherapie unter Wahrung des systemischen Widerstandes wird für Patienten mit koronarchirurgischen Eingriffen diskutiert [12]. In jedem Fall ist die kardiale Dauermedikation der Patienten postoperativ wieder zu beginnen.

Gerinnungssystem

Herzfehler mit intrakardialen Shunts haben ein hohes Risiko paradoxer arterieller Thromboembolien. Die Verwendung von Luftfiltern, insbesondere bei der Zufuhr visköser Lösungen, kann das Risiko von Luftembolien verringern.

Eine langjährige Druck- oder Volumenbelastung des Herzens ist mitunter mit einer Einschränkung der Leber- und Nierenfunktion vergesellschaftet. Eine verminderte Metabolisierungs- und Ausscheidungsfunktion erfordert die Anpassung der Medikation, ggf. Messung der Blutspiegel für die verwendeten Substanzen. Eine verminderte Syntheseleistung der Leber lässt sich in der präoperativen Labordiagnostik erfassen. Insbesondere Gerinnungsstörungen können einen allgemeinchirurgischen Eingriff komplizieren. Patienten mit Fontan-Zirkulation und Eisenmenger-Patienten entwickeln häufig Gerinnungsanomalien, die sowohl eine Blutungs- als auch eine Thromboseneigung mit sich bringen. Das Nebeneinander einer angeborenen oder erworbenen Thrombophilie und gleichzeitiger Blutungsneigung ist häufig, insbesondere wenn eine ausgeprägte Zyanose besteht. Eine Thrombopenie durch eine verkürzte Lebensdauer der Thrombozyten sowie eine Funktionseinschränkung derselben sind nachweisbar; eine

Tabelle 2: Indikation zur Endokarditisprophylaxe bei angeborenen Herzfehlern. Nach [19].

- Nach prosthetischem Klappenersatz oder Implantation von prosthetischem Material
- Vorangegangene Endokarditis
- Angeborene Herzfehler
 - Unkorrigierte zyanotische Herzfehler, inklusive palliativer Shunts und Conduits
 - Korrigierte Herzfehler mit prosthetischen Materialien oder Implantaten, die während einer Operation oder einer Katheterintervention eingebracht wurden (bis zu 6 Monaten nach der Maßnahme)
 - Korrigierte Herzfehler mit residuellen Defekten in naher Lagebeziehung zu eingebrachten prosthetischen Materialien oder Implantaten, welche nicht endothelialisiert werden
- Patienten nach Herztransplantation, die einen Herzklappenfehler entwickeln

portale Hypertonie und Hypersplenismus können vorkommen und aggravieren durch eine Thrombopenie das Risiko einer Blutung. Je ausgeprägter die Zyanose, umso häufiger zeigen sich eine Verminderung Vitamin-K-abhängiger Gerinnungsfaktoren sowie Faktor V und Von-Willebrand-Faktor. Die chronische Zyanose führt zur kompensatorischen Erythrozytose und Hyperviskosität. Die Folge ist eine Weitstellung der Arteriolen und vermehrte Vaskularisierung des Gewebes. Dies wirkt sich im Sinne einer erhöhten Blutungsneigung bei allen operativen Eingriffen aus.

Die intraoperative Blutstillung ist häufig erschwert und kompliziert die Operation; daher sind bei planbaren Eingriffen ggf. eine Substitution von Thrombozyten, Gerinnungsfaktoren sowie von Eisen sinnvoll. Aufgrund der hohen Erythrozytenzahlen ist die Eisenbeladung ohne eine entsprechende Zufuhr vermindert und die Hämoglobinbindung reduziert. Die typischen Befunde einer Hypochromie und Mikrozytose können jedoch aufgrund eines gleichzeitigen Vitamin-B- bzw. Folsäuremangels aufgehoben sein [13], ein Eisenmangel kann übersehen werden. Eisen-depletierte Erythrozyten stellen jedoch aufgrund ihrer verminderten Fähigkeit zur Konformationsänderung ein hohes Risiko für thromboembolische Komplikationen dar [14].

Ein Aderlass zur Verbesserung der Hämostase wird nicht mehr empfohlen und nur bei Hämatokritwerten > 65 % und klinischen Zeichen eines Hyperviskositätssyndroms vorgenommen [15]. Eine isovolumetrische Phlebotomie wird mit einem Verhältnis des Flüssigkeitsersatzes zum entnommenen Blutvolumen von 1,5–2:1 mit physiologischer Kochsalzlösung durchgeführt. Zu bedenken ist darüber hinaus, dass bei hoher Blutviskosität (Hämatokrit > 55 %) die INR („international normalised ratio“) und PTT (partielle Thromboplastinzeit) nur bei entsprechender Verdünnung der Blutprobe verlässlich bestimmt werden können. Eine Adjustierung des Antikoagulans kann nach folgender Formel vorgenommen werden [16]:

$$\text{Antikoagulans des Probenröhrchens (3, 8 \% \text{ Zitrat}) in ml} = \{(100 - \text{Hämatokrit}) / 100\} + 0,02 \text{ für 10 ml Gesamtblut}$$

Pulmonale Hypertonie

Das Eisenmenger-Syndrom ist durch einen über Jahre erhöhten Blutfluss und systemischen Blutdruck im Pulmonalkreis-

lauf aufgrund großer intrakardialer Defekte gekennzeichnet. Die Scherkräfte führen zu den typischen Gefäßveränderungen wie Mediahypertrophie und Intimaproliferation sowie progressiver Fibrose und Obliteration kleiner Arterien und Arteriolen [17]. Sekundär erhöht sich der Widerstand und führt zur Shuntumkehr in einen Rechts-Links-Shunt. Wesentlich im Rahmen von operativen Maßnahmen sind die Vermeidung eines akuten Anstiegs des pulmonalvaskulären sowie die Aufrechterhaltung des systemischen Widerstandes. Bei pulmonaler Hypertonie ohne Shunt resultiert eine akute Synkope. Sowohl ein perioperativer Volumenmangel als auch Vasodilatoren zur Unterstützung der Herzfunktion wirken sich hier negativ aus. Eine ausreichende Volumenzufuhr, die Vermeidung längerer Nüchternzeiten, die Aufrechterhaltung des Wärmehaushalts und der zurückhaltende Einsatz nachlastsenkender Medikamente helfen, die Kreislagsituation stabil zu halten. Die Epiduralanästhesie birgt das Risiko eines Abfalls des Systemwiderstandes mit konsekutiver Verstärkung der Mischungszyanose. Eine Regionalanästhesie und gleichzeitige Sedierung mit α -adrenerg agonistisch wirkenden Sedativa können auch bei Eisenmenger-Syndrom sinnvoll und sicher eingesetzt werden [18].

Viele Patienten mit einer pulmonalarteriellen Hypertonie bei angeborenen Herzfehlern (PAH-CHD) erhalten sogenannte „advanced therapies“. Hierzu zählen Medikamente, die die Vasodilatation oder Proliferation der glatten Gefäßmuskulzellen sowie der Adventitia beeinflussen. Phosphodiesterase-5-Inhibitoren, Endothelinantagonisten und Prostazykline sowie einige neuere Substanzen wie Tyrosinkinaseinhibitoren werden in der Dauertherapie eingesetzt. Außer dem inhalativen Prostazyklinanalogon Ilomedin sind die Substanzen nicht zur Akuttherapie einer pulmonalhypertensiven Krise geeignet. Inhalatives Stickstoffmonoxid (NO) eignet sich jedoch zur Akuttherapie, ebenso eine Hyperoxygenierung mit Sauerstoff. Die früher gebräuchliche Hyperventilation ist inzwischen umstritten und wird standardmäßig nicht mehr angewendet. Da die pulmonalhypertensive Krise einen wesentlichen Faktor der Mortalität darstellt, ist die Prävention die wirksamste Maßnahme.

Endokarditisprophylaxe

Die Risikoeinschätzung einer bakteriellen Endokarditis und die damit verbundene Empfehlung einer perioperativen antibiotischen Prophylaxe wurde 2007 in den aktuellen Leitlinien festgelegt [19]. Bei fehlender Evidenz für die bis dahin geltenden Kriterien erhalten nur noch Patienten mit einem erhöhten Risiko eines gravierenden Verlaufs einer Endokarditis eine entsprechende Prophylaxe (Tab. 2).

Problematik einzelner Herzfehler

Überlegungen zum anästhesiologischen Management einzelner Herzfehler sind in der Übersichtsarbeit von Canesson [16] zusammenfassend dargestellt. Je nach Anatomie und Physiologie ist der Schwerpunkt auf Prävention und Therapie von Dysrhythmien – wie bei univentrikulären Herzen und Fallot-Tetralogie – sowie auf Vermeidung einer Tachykardie – wie bei Aortenisthmusstenosen, hypertropher Kardiomyopathie und Fallot-Tetralogie – zu legen. Die Aufrechterhaltung einer ausreichenden Vorlast bei Fontan-Zirkulation (optimaler Druck in der SVC 12–15 mmHg), sowie die Vermeidung von

Medikamenten mit erhöhtem myokardialen Sauerstoffverbrauch im Rahmen der Herzinsuffizienz bei chronischer Druckbelastung des Herzens sind ebenso zu beachten wie die Widerstandssenkung der in der Anästhesie verwendeten Sedativa.

Die übliche Herzinsuffizienztherapie mit ACE-Hemmern, Betablockern und Digitalis ist bei angeborenen Herzfehlern sehr differenziert einzusetzen. Die Zielparameter der Herz-Kreislauf-Funktion sowie der Sauerstoffsättigung, die bei Eisenmenger-Patienten bei 85 %, bei Patienten mit univentrikulären Herzen > 90 % betragen sollte, müssen bereits im Rahmen der präoperativen Evaluierung festgelegt werden. Vitiumspezifische Maßnahmen sowohl im präoperativen Work-up als auch im perioperativen Management, sowie die entscheidenden Parameter der chronischen Zyanose im Rahmen angeborener Herzfehler sind in den ESC-Richtlinien umfassend dargestellt [20]. Weitere Übersichtsarbeiten vertiefen das pathophysiologische Verständnis und die daraus resultierenden Maßnahmen [21–24].

■ Was der Chirurg wissen möchte

Neben den bereits genannten anästhesiologischen Gesichtspunkten, insbesondere der pro- und antikoagulatorischen Faktoren bei chronischer Zyanose, stellt letztere als Systemerkrankung den Chirurgen vor weitere Probleme. Die im Rahmen der chronischen Hypoxämie nachzuweisende mangelhafte Festigkeit des Skelettsystems führt zur Skoliose. Aufrichtungsspondylodesen beinhalten dabei das Risiko der unzureichenden Fixierungsmöglichkeit osteosynthetischer Materialien.

Eine eingeschränkte Lungenfunktion, sowohl durch die unterliegende Herzerkrankung als auch durch die Skoliose, erschweren thoraxchirurgische Maßnahmen sowohl anatomisch als auch respiratorisch.

Insbesondere bei univentrikulären Herzen sind Lageanomalien des Situs thoracalis und abdominalis (Heterotaxien) häufig. Die exakte präoperative Evaluierung mittels Sonographie und Computertomographie bewahrt vor Überraschungen und macht eine Abänderung der Standardoperation notwendig. Eine atypische operative Schnittführung und die Kenntnis einer abnormalen Gefäßversorgung (Azygos-/Hemiazygos-kontinuität), sowie erhöhte Venendrucke sind bei abdominalchirurgischen Eingriffen von Bedeutung. Laparoskopische Operationen mit Gas-Insufflation in das Abdomen erfordern sowohl hinsichtlich der Kompromittierung des venösen Rückflusses als auch der Möglichkeit von Gasembolien, insbesondere bei Shuntvitien, einen engen internistisch-chirurgisch-anästhesiologischen Dialog.

■ Präoperative Diagnostik

Aufgrund der genannten hämodynamischen Aspekte ist die präoperative Diagnostik bei Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern von großer Bedeutung. Die Richtlinien der *American Heart Association* zum perioperativen Management kardial erkrankter Patienten [1] sparen diese Patientengruppe aus. Ein 12-Kanal-EKG ist für Patienten mit bekanntem

Tabelle 3: Apparativen Untersuchungen und Labordiagnostik zur Abschätzung des perioperativen Risikos von EMAH-Patienten im Rahmen nicht-kardialer Operationen.

Diagnostik	Spezifizierung
EKG, Holter-EKG	Vorbekannte Arrhythmien, Druck-/Volumenbelastung, Ischämie, Herzfrequenzvariabilität/-turbulenz
Echokardiographie	Anatomie des Vitiums, Klappendysfunktion, FS, EF, Ventrikelmasse, diastolische Funktionsstörung
Röntgen-Thorax	Herzgröße, Konformation des Herzschattens, Pulmonale Gefäßzeichnung, Zwerchfellhochstand, Lageanomalien
Lungenfunktion CT/MRI	Vitalkapazität, VO ₂ max Ventrikelvolumen/-masse, Stenosen (Pulmonalarterien, Venen, Ausflusstrakt), Regurgitationsfraktion, Pulmonale Kollaterale, Myokardfibrose/-narben
Labordiagnostik	BB, HK, Eisenstatus, Vitamin B, Folsäure, Harnsäure, Nierenretentionswerte, Gerinnungsstatus, BNP

TTE: transthorakale Echokardiographie; TEE: transösophageale Echokardiographie; FS: Verkürzungsfraktion; EF: Ejektionsfraktion; VO₂: Sauerstoffverbrauch; BB: Blutbild; HK: Hämatokrit; BNP: Brain natriuretic peptide

ter Druckbelastung des Herzens (z. B. Aortenisthmusstenose, Fallot-Tetralogie, obstruktiver Kardiomyopathie) grundsätzlich erforderlich, ebenso bei allen Patienten mit bekannten Arrhythmien. Die 24-Stunden-EKG-Analyse erlaubt darüber hinaus eine Risikoeinschätzung. Die pathologische Herzfrequenzvariabilität (HRV) ist ein wesentlicher prognostischer Marker bei Patienten mit Herzinsuffizienz und Myokardinfarkt. Bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern ist die autonome kardiale Dysregulation gestört und stellt, gemessen mittels HRV und Herzfrequenz-Turbulenz (HRT), den stärksten Prädiktor für den plötzlichen Herztod dar [25]. Während die transthorakale Echokardiographie im Kindesalter das wesentliche Instrument zur Erfassung der Herzanatomie und -funktion darstellt, ist das eingeschränkte Schallfenster bei Erwachsenen mitunter unzureichend und eine transösophageale Echokardiographie die geeignetere Methode, diese wird auch zur Beurteilung der Herzfunktion bei nicht-kardialen Eingriffen herangezogen [26]. Eine Evaluierung mittels CT oder MRI ist zu erwägen, wenn insbesondere Pulmonalarterienaststenosen oder eine pulmonalvenöse Anomalie vermutet werden.

Vor großen nicht-kardialen Operationen bei Patienten mit Herzfehlern ist bei der Schichtbildgebung jedoch vorrangig die funktionelle Beurteilung (z. B. Regurgitationsfraktion bei Pulmonalinsuffizienz oder Bestimmung der Ejektionsfraktion) von Bedeutung. Die Röntgenuntersuchung des Thorax zählt heute nicht mehr zu den Standarduntersuchungen im Rahmen der Langzeitbetreuung angeborener Herzfehler. Präoperativ gibt sie jedoch wichtige Hinweise. Durch Voroperationen (z. B. Blalock-Taussig-Shunt, totale kavopulmonale Anastomose) liegen gelegentlich Zwerchfellparesen oder auch Recurrensparesen (Z. n. Aortenbogenrekonstruktion) vor. Die Kenntnis darüber ist zur Planung der Narkoseeinleitung und Festlegung der postoperativen Nachbeatmung von erheblicher Bedeutung. Hämoptysen treten bei Patienten mit Zyanose, Patienten mit pulmonaler Hypertonie und bei multifokaler

Lungenperfusion im Rahmen von Pulmonalatresien häufig durch Ruptur von pulmonalen Kollateralgefäßen auf. Die Anamnese vorangegangener Hämoptysen erfordert die Beirhaltung einer bronchoskopischen Diagnostik und Therapie. Eine Lungenfunktionsdiagnostik ist bei allen Patienten mit Thoraxdeformitäten, z. B. Skoliose, vorzunehmen, um die peri- und postoperative respiratorische Funktion abzuschätzen.

Die natriuretischen Peptide als Laborparameter einer eingeschränkten Herzleistung sind ein wichtiges Instrument im Rahmen der Evaluation der Herzinsuffizienz. Auf die präoperative Labordiagnostik wurde bereits hingewiesen. Tabelle 3 stellt die wichtigsten Untersuchungen der präoperativen Diagnostik zusammen.

■ Zentren für angeborene Herzfehler

Die Komplexität angeborener Herzfehler in der Langzeitbetreuung inklusive des peri- und postoperativen Managements erfordert eine fachübergreifende Expertise aller beteiligten Disziplinen. Diesem Umstand wird durch Spezialausbildungen für EMAH-Ärzte [27] und die Schaffung von Zentren [28–32], in denen die Betroffenen Ansprechpartner für die verschiedenen Aspekte finden, Rechnung getragen. Die Evaluierung des OP-Risikos ist der Schlüssel für eine erfolgreiche nicht-kardiale Operation und die Langzeitprognose der Patienten vom Kindes- und Jugendalter bis zum Erwachsenen [3, 16, 33–40].

■ Zusammenfassung

Die steigende Zahl von Patienten mit angeborenen Herzfehlern, die das Erwachsenenalter erreichen, erfordert die kritische und multidisziplinäre Auseinandersetzung mit der Herzkrankung selbst, aber auch der sekundären Organmanifestationen und Risikostratifizierung für nicht-kardiale Eingriffe. Die sorgfältige Anamnese, Zusammenstellung aller Befunde und präoperative Diagnostik in einem ausreichend bemessenen Zeitraum vor einem geplanten Eingriff reduziert die Komplikationsrate. Eine jederzeit verfügbare elektronische Krankenakte mit allen Diagnosen und durchgeführten Eingriffen sowie die Betreuung in spezialisierten Zentren erlaubt auch für extrakardiale Operationen, geplant oder akut, ein Höchstmaß an Sicherheit.

■ Interessenkonflikt

Die Autorin gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur:

1. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: A report of the american college of cardiology/american heart association task force on practice guidelines (writing committee to revise the 2002 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery) developed in collaboration with the american society of echocardiography, american society of nuclear cardiology, heart rhythm society, society of cardiovascular anesthesiologists, society for cardiovascular angiography and interventions,

- and resistance after the bidirectional cavopulmonary connection. *Heart* 2011; 97: 1343–8.
5. Ammass NM, Connolly HM, Abel MD, Warnes CA. Noncardiac surgery in Eisenmenger syndrome. *J ACC* 1999; 33: 222–7.
6. Diller GP, Breithardt G, Baumgartner H. Congenital heart defects in adulthood. *Dtsch Arztebl Int* 2011; 108: 452–9.
7. Duetschke P, Scheewe J, Bein B. Anästhesie bei kongenitalen Herzfehlern – Der herzchirurgische Korrekturingriff. *AINS* 2007; 11–12: 804–12.
8. Galli KK, Myers LB, Nicolson SC. Anesthesia for adult patients with congenital heart disease undergoing noncardiac surgery. *Int Anesthesiol Clin* 2001; 39: 43–71.
9. Gatzoulis MA, Freeman MA, Siu SC, Webb GD, Harris L. Atrial arrhythmia after surgical closure of atrial septal defects in adults. *N Engl J Med* 1999; 340: 839–46.
10. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac rhythm management devices: Pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: A report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with cardiac rhythm management devices. *Anesthesiology* 2005; 103: 186–98.
11. Therrien J, Provost Y, Harrison J, Connolly M, Kaemmerer H, Webb GD. Effect of angiotensin receptor blockade on systemic right ventricular function and size: A small, randomized, placebo-controlled study. *Int J Cardiol* 2008; 129: 187–92.
12. Cina RA, Froehlich JB, Hamdan AD. Perioperative beta-blockade to reduce cardiac morbidity in noncardiac surgery. *Int Anesthesiol Clin* 2001; 39: 93–104.
13. Kaemmerer H, Fratz S, Braun SL, et al. Erythrocyte indexes, iron metabolism, and hyperhomocysteinemia in adults with cyanotic congenital cardiac disease. *Am J Cardiol* 2004; 94: 825–8.
14. Ammass NM, Warnes CA. Cerebrovascular events in adult patients with cyanotic congenital heart disease. *JACC* 1996; 28: 768–72.
15. Khairi P, Poirier N, Mercier LA. Univertricular heart. *Circulation* 2007; 115: 800–12.
16. Canesson M, Earing MD, Collange V, Kersten JR. Anesthesia for noncardiac surgery in adults with congenital heart disease. *Anesthesiology* 2009; 111: 432–40.
17. Heath D, Edwards JE. The pathology of hypertensive pulmonary vascular disease; a description of six grades of structural changes in the pulmonary arteries with special reference to congenital cardiac septal defects. *Circulation* 1958; 18: 533–47.
18. Bhagwan S, Cortes M, Gooden C, Neustein SM. Regional anesthesia for carotid surgery in an adult patient with cyanotic congenital heart disease. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2010; 24: 312–3.
19. Wilson W, Taubert KA, Gewitz M, et al. Prevention of infective endocarditis: Guidelines from the american heart association: A guideline from the american heart association rheumatic fever, endocarditis, and kawasaki disease committee, council on cardiovascular disease in the young, and the council on clinical cardiology, council on cardiovascular surgery and anesthesia, and the quality of care and outcomes research interdisciplinary working group. *Circulation* 2007; 116: 1736–54.
20. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, et al. ESC guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur Heart J* 2010; 31: 2915–57.
21. Schwarzenberger JC, Gogarten W. Anästhesie bei kongenitalen Herzfehlern – Nicht-herzchirurgische Eingriffe bei Kindern und Erwachsenen. *AINS* 2007; 11–12: 822–31.
22. Kaemmerer H, Bauer U, Pensl U, et al. Management of emergencies in adults with congenital cardiac disease. *Am J Cardiol* 2008; 101: 521–5.
23. Schuurin MJ, Bolmers PP, Mulder BJ, et al. Right ventricular function declines after cardiac surgery in adult patients with congenital heart disease. *Int J Cardiovasc Imaging* 2011 [Epub ahead of print].
24. White MC. Approach to managing children with heart disease for noncardiac surgery. *Paediatr Anaesth* 2011; 21: 522–9.
25. Lammers A, Kaemmerer H, Hollweck R, et al. Impaired cardiac autonomic nervous activity predicts sudden cardiac death in patients with operated and unoperated congenital cardiac disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 132: 647–55.
26. Hofer CK, Zollinger A, Rak M, Matter-Ensner S, Klaghofer R, Pasch T, Zalunardo MP. Therapeutic impact of intra-operative transoesophageal echocardiography during noncardiac surgery. *Anaesthesia* 2004; 59: 3–9.
27. Hess J, Bauer U, de Haan F, et al. Recommendations for adult and paediatric cardiologists on obtaining additional qualification in “adults with congenital heart disease” (achd). *Int J Cardiol* 2011; 149: 186–91.
28. Kaemmerer H, Bauer U, de Haan F, et al. Recommendations for improving the quality of the interdisciplinary medical care of grown-up with congenital heart disease (GUCH). *Int J Cardiol* 2011; 150: 59–64.
29. Kogon BE, Plattner C, Leong T, et al. Adult congenital heart surgery: Adult or pediatric facility? Adult or pediatric surgeon? *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 833–40.
30. Somerville J. Grown-up congenital heart (GUCH) disease: Current needs and provision of service for and adults with congenital heart disease in the uk. Report of the british cardiac society working party. *Heart* 2002; 88 (Suppl 1): i1–i4.
31. Webb GD. Care of adults with congenital heart disease – a challenge for the new millennium. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 49: 30–4.
32. Dearani JA, Connolly HM, Martinez R, Fontanet H, Webb GD. Caring for adults with congenital cardiac disease: Successes and challenges for 2007 and beyond. *Cardiol Young* 2007; 17 (Suppl 2): 87–96.
33. Giannakoulas G, Dimopoulos K, Engel R, et al. Burden of coronary artery disease in adults with congenital heart disease and its relation to congenital and traditional heart risk factors. *Am J Cardiol* 2009; 103: 1445–50.
34. Carmosino MJ, Friesen RH, Doran A, Ivy DD. Perioperative complications in children with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery or cardiac catheterization. *Anesth Analg* 2007; 104: 521–7.
35. Hreybe H, Zahid M, Sonel A, Good CB, Shaver J, Saba S. Noncardiac surgery and the risk of death and other cardiovascular events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Clin Cardiol* 2006; 29: 65–8.
36. Kim YY, Gauvreau K, Bacha EA, Landberg MJ, Benavidez OJ. Risk factors for death after adult congenital heart surgery in pediatric hospitals. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2011; 4: 433–9.
37. Seal R. Adult congenital heart disease. *Paediatr Anaesth* 2011; 21: 615–22.
38. van Gameren M, Putman LM, Takkenberg JJ, Bogers AJ. Risk stratification for adult congenital heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011; 39: 490–4.
39. Vida VL, Berggren H, Brawn WJ, et al. Risk of surgery for congenital heart disease in the adult: A multicentered european study. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 161–8.
40. Vogt MO, Horer J, Grunewald S, Otto D, Kaemmerer H, Schreiber C, Hess J. Independent risk factors for cardiac operations in adults with congenital heart disease: A retrospective study of 543 operations for 500 patients. *Pediatr Cardiol* 2012; 33: 75–82.

■ Fragen zum Text

1. Ein 40 Jahre alter Patient mit univentrikulärer Kreislaufphysiologie wird mit akuter Appendizitis stationär aufgenommen. Er ist dyspnoeisch, die Sauerstoffsättigung beträgt 85 %, die Herzfrequenz 120/min, der Blutdruck 90/50 mmHg. Welche Maßnahmen sind nicht geeignet zur Stabilisierung?
 - a) Unverzügliche laparoskopische Operation, da eine Perforation droht.
 - b) Intubation und PEEP-Beatmung, da ein Lungenödem durch Herzinsuffizienz vorliegt.
 - c) Medikamentöse oder elektrische Kardioversion, da wahrscheinlich eine Vorhoffarrhythmie vorliegt.
 - d) Noradrenalin als Dauerinfusion, da eine infektionsbedingte (Sepsis-) Hypotonie besteht.

2. Eine 28 Jahre alte Patientin mit Eisenmenger-Syndrom wird zur operativen Versorgung einer Unterschenkelfraktur stationär aufgenommen. Sie hat eine normale Atmung, eine Sauerstoffsättigung von 80 %, der Blutdruck beträgt 125/70 mmHg, der Hämoglobingehalt ist 10 mg/dl. Im Rahmen der präoperativen Vorbereitung treffen Sie folgende richtigen Maßnahmen:
 - a) Perioperative Transfusion von Erythrozytenkonzentrat.
 - b) Luftfilter an alle venösen Zuleitungen.
 - c) Flüssigkeitsrestriktion, um das Herz nicht zu überlasten.
 - d) Zügige Intubation und NO- (Stickstoffmonoxid-) Beatmung, um den pulmonalarteriellen Druck zu senken.

3. Ein 49-jähriger Patient wird nach einem stumpfen Bauchtrauma stationär aufgenommen. Der Blutdruck ist niedrig normal, die Sauerstoffsättigung ist 83 %. Er ist bei Bewusstsein und beantwortet die Frage nach Vorerkrankungen mit der Antwort, er habe eine Fallot-Tetralogie. Am Thorax entdecken Sie eine laterale Thorakotomienarbe links. Auf welche Situationen müssen Sie sich am ehesten einstellen?
 - a) Der Patient hat eine Pulmonalembolie.
 - b) Der Patient ist korrigierend operiert und kann nach den üblichen Therapie-Algorithmen behandelt werden, benötigt aber vermehrt Volumenzufuhr.
 - c) Nach Intubation ist eine normale Oxygenierung zu erwarten, da der Patient eine Ausschöpfungszyanose hat.
 - d) Der Patient hat ein erhöhtes Risiko einer zerebralen Embolie.

Lösung

Richtige Lösung von S. 239: 1a, b, d; 2a, b; 3d

[← Zurück](#)

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum

Disclaimers & Copyright

Datenschutzerklärung