



Perfusion · Monitoring · Organprotektion · Medizinische Informatik · Elektrostimulation

KARDIOTECHNIK

Offizielles Organ der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. | The Official Publication Organ of the German Society for Cardiovascular Engineering



DGfK

Deutsche Gesellschaft
für Kardiotechnik e. V.



DGTHG

Deutsche Gesellschaft für Thorax-,
Herz- und Gefäßchirurgie

Abstracts

Multiprofessional EDUCATION



Münster · 3.–5. November 2023
52. Internationale Jahrestagung und
15. Fokustagung Herz

Inhaltsverzeichnis

Ausbildung und Mentoring in der Herzmedizin.....	1
Training and mentoring in cardiac medicine.....	1
Augmented Reality gestützte Anleitung zur Behebung von Störfällen während der ECMO.....	1
Augmented Reality assisted guidance for troubleshooting during ECMO.....	1
Erhebung von Einsatzmöglichkeiten und Technikakzeptanz von Augmented Reality (AR) in der Kardiotechnik.....	2
Surveying possible applications and technological acceptance of augmented reality (AR) in cardiac technology	3
Kinderkardioanästhesie - Expertise entwickeln und halten in einem kleinen Spezialbereich	3
Pediatric cardiac anesthesia – establishing and keeping expertise in a small specialty.....	4
EKZ und ECMO	5
ECC and ECMO	5
Dekontaminierung durch Anwendung der Maschinellen Autotransfusion.....	5
Decontamination by means of mechanic autotransfusion.....	5
Das Rennen gegen die Zeit: die extrakorporale kardiopulmonare Reanimation (ECPR) für innerklinische-(IHCA) und außerklinische (OHCA) HerzKreislaufstillstände.....	6
A race against time: extracorporeal cardio-pulmonary reanimation (ECPR) for in-hospital (IHCA) and out-of-hospital (OHCA) cardiac arrests.....	7
Minimal Invasive Extrakorporale Perfusionssysteme als Ökonomischer Einflussfaktor bei der Implantation Linksventrikulärer Herzunterstützungssysteme	8
Minimal Invasive Extracorporeal Perfusion Systems as an Economic Influencing Factor in Left Ventricular Assist Device Implantation.....	8
Perkutane jugulofemorale veno-venöse ECMO beim Neugeborenen mit schwerem Herzfehler.....	9
Percutane jugulo-fermoral veno-venous ECMO in neonates with severe heart defect.....	10
Fremdblut-freies Priming in der Neugeborenen- und Säuglingsperfusion	11
Priming without allogeneic blood in neonate and infant perfusion	12

Der Einfluss der okklusionsüberwachten, arteriellen DeBakey Rollenpumpe auf das Auftreten einer mechanischen Hämolyse während konventioneller extrakorporaler Zirkulation	13
The impact of an occlusion-monitored DeBakey arterial roller pump on the occurrence of mechanical hemolysis during conventional extracorporeal circulation	13
Herztransplantation bei laufender temporärer mechanischer Kreislaufunterstützung	14
Heart transplantation with ongoing temporary mechanical circulatory support	15
Purgelineverluste und ihr Einfluss auf die dynamische Perfusionsführung	15
Purge line losses and their impact on dynamic perfusion management	16
Einfluss einer femoral-zentralen retrograden Kanülierung auf supraaortale Flussverteilung und pulmonalvenösen Druck während ECLS-Simulation	17
Impact of femoral central retrograde cannulation on supraaortic flow distribution and pulmonary venous pressure during ECLS simulation	18
Hypotherme Maschinenperfusion von Spenderherzen mit HTK-N versus del Nido Kardioplegie	18
Hypothermic machine perfusion of donor hearts with HTK-N vs. del Nido cardioplegia	19
Druckabfallanalyse der neuen minimalinvasiven zentralen Perfusionskanüle	20
Pressure drop analysis of the new minimally invasive central perfusion cannula	21
Auswirkung von minimal-invasiven extrakorporalen Kreisläufen bei dialyseabhängigen kardiochirurgischen Patienten	22
Influence of minimal invasive extracorporeal circuits on dialysis dependent patients undergoing cardiac surgery	22
Bestandsaufnahme zur klinischen Praxis der Vorhaltung vorbereiteter ECMO/ECLS-Systeme: eine anonyme Online-Umfrage an deutschen ECMO/ECLS-Zentren mit Kardiotechnik	23
Assessment of clinical practice of maintaining prepared ECMO/ECLS systems: an anonymous online survey at German ECMO/ECLS centers with cardiac technology	23
Bestimmung der blutvolumenstromabhängigen Leistungsfaktoren von Wärmetauschern in Oxygenatoren	24
Determination of blood volume flow-dependent performance factors of heat exchangers in oxygenators	25

Entwicklung des neuen thermodynamischen Patientensimulators „Elvira“	26
Development of the new thermodynamic patient simulator “Elvira”	27
Experimentelle Untersuchungen zur Kondenswasserentstehung bei ECMO- Polymethylpentenfasern	28
Experimental studies on condensation formation in ECMO polymethylpentene fibers.....	29
Untersuchungen zur Gasaustausch-Kapazität eines neuartigen Oxygenators durch Silikonbeschichtung von Dialysatoren	30
Investigating the gas exchange potential of a novel silicone-coated dialyzer	31
Verwendung einer Doppel-ECMO (DECMO) als Ultima Ratio Therapie bei einem jungen, schwer polytraumatisierten Patienten	31
Use of double ECMO (DECMO) as ultima ratio therapy in a young, severely polytraumatized patient.....	33
Oxygenatoraustausch bei ECMO-Therapie	34
Oxygenator replacement during ECMO therapy.....	34
HLM-Priming mit Fremdblut – Nachweis von Immunmediatoren und deren Veränderungen nach Hämofiltration	35
HLM priming with allogeneic blood – evidence of immune mediators and their transformations after hemofiltration	37
Team Kinderherzmedizin	39
Pediatric cardiology team.....	39
Transition aus der stationären Versorgung ins häusliche Umfeld für Kinder mit mechanischer Kreislaufunterstützung.....	39
Transition from inpatient care to a home setting for children with mechanical circulatory support	40
ABO Inkompatible Herztransplantation: Eine Herausforderung für Perfusionisten?	41
ABO incompatible heart transplantation: A challenge for perfusionists?	42
Strategien zur Frühextubation im OP Saal nach einer Operation bei Kindern mit angeborenen Herzerkrankungen mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine (HLM).....	42
Effects of On-Table Extubation after Pediatric Cardiac Surgery	43
Off-Label-Use von Einführschleusen in der Kinderherzchirurgie	44
Off-label use of introducer sheaths in pediatric cardiac surgery	45
Kinderperfusion in Deutschland 4.0 „Priming“ – Umfrage der AG „Kinder- und Säuglingsperfusion“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik	47

Pediatric perfusion in Germany 4.0 "Priming" - survey by the working group "pediatric and Infant Perfusion" of the German Society for Cardiovascular Engineering	47
Klinischer Handlungsalgorithmus zur Versorgung von Kindern unter andauernder extrahospitaler Reanimation.....	48
Clinical action algorithm for the care of children under ongoing extra-hospital resuscitation	50
Fallbericht: Interdisziplinärer Ansatz zur erfolgreichen Behandlung eines gigantischen Fetal Lung Interstitial Tumor (FLIT) bei einem Neugeborenen	52
Case report: Interdisciplinary approach for successful treatment of a giant fetal lung intersitital tumor (FLIT) in a neonate	53
Film: Gestaffelte Versorgungsstrategie bei kritischer neonataler Aortenisthmusstenose mit kardiogenem Schock	54
Film: Staged care strategy for critical neonatal aortic coarctation with cardiogenic shock.....	55
Atrioventrikulärer Septumdefekt und Fallot-Tetralogie.....	55
Atrioventricular septal defect and tetralogy of Fallot	56
Mitralklappenersatz in Kindern	56
Mitral valve replacement in children	57
Periphere Regionalanästhesieverfahren zur postoperativen Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen bei Kindern und Erwachsenen: eine systematische Übersichtsarbeit	57
Peripheral regional anesthesia techniques for postoperative pain management after cardiac surgery in children and adults: a systematic review	58
Herausforderung Assist-Systeme	60
Challenge of assist systems	60
In vitro Vergleich von LVAD-Flussberechnung und Flussmessung mittels Ultraschall in einem Mock Circulatory Loop.....	60
In vitro Comparison of LVAD Flow Estimation and Ultrasonic Flow Measurement in a Mock Circulatory Loop	61
Einfluss von Pulsatilität durch native Aortenklappenöffnung auf die Adverse Event Rate nach Implantation von Linksherzunterstützungssystemen.....	63
Effect of Pulsatility through Aortic Valve Opening on Adverse Event Rates in Left Ventricular Assist Device Patients	63
Kardioanästhesie und Intensivmedizin.....	64

Cardiac anesthesia and intensive care medicine	64
Evaluierung eines TEAM-Briefings vor der Einleitung einer Anästhesie zur Kinder-Herz-OP	64
Evaluation of a TEAM briefing before introduction of anesthesia for a pediatric heart surgery	65
Prädiktoren für eine längerfristige Nierenersatztherapie nach Herztransplantation	66
Predictors for a longer-term renal replacement therapy after heart transplantation	67
Korrelation zwischen früh postoperativer pulmonalvenöser Stauung und dem Outcome nach Herztransplantation	67
Correlation between early postoperative pulmonary venous congestion and outcome after heart transplantation	68
Nightmare Case Reports: Albtraum bei der Patientenbehandlung was mir passiert ist, sollte euch nicht auch passieren	69
Nightmare Case Reports: I hope what happened to me will not happen to you	69
Kardiales Intima-Sarkom; Ein klinischer Fallbericht eines herzchirurgischen Zentrums	69
Cardiac intimal sarcoma. A clinical case report from a cardiac surgery center	70
Junges Forum.....	71
Young forum	71
Inzidenz von Driveline-Infektionen bei HeartMate 3 Patienten im Vergleich der chirurgischen Implantationsverfahren konventionelle Sternotomie und minimalinvasiver Eingriff	71
Incidence of Driveline Infections in HeartMate 3 patients: a comparison between conventional sternotomy and less invasive surgery	72
Angepasstes Management der extrakorporalen Zirkulation bei minimal-invasiver Mitralklappenchirurgie.....	72
Adapted management of extracorporeal circulation in minimally invasive mitral valve surgery	73
Transfusionsleitliniengerechte Aufbereitung von gelagerten Erythrozytenkonzentraten	74
Transfusion guideline-compliant processing of stored red blood cell	

concentrates	75
Klimaneutralität in der KardiotechnikImplementierung von CONTRAfluranTM an der Herz-Lungen-Maschine	76
Climate neutrality in cardiac technology implementation of CONTRAfluranTM at the heart-lung machine	77

Amount of abstracts: 44

Ausbildung und Mentoring in der Herzmedizin

Training and mentoring in cardiac medicine

A-130

Augmented Reality gestützte Anleitung zur Behebung von Störfällen während der ECMO

Simon König, Romy Alm, Claus Backhaus
FH Münster, Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, Steinfurt

Einleitung

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) wird als Therapieverfahren bei Patienten mit pulmonalen oder kardialen Dysfunktionen eingesetzt. Bei auftreten Störfällen ist die Behebung durch Perfusionisten erforderlich. Aufgrund von Rufbereitschaften oder langen Wegen im Krankenhaus können dabei Wartezeiten auftreten. In der Industrie etabliert sich derzeit die Augmented Reality (AR) zur fernassistierten Anleitung von Reparaturarbeiten. Bei der ECMO hat eine fernassistierte Unterstützung bei der Behebung von Störfällen mithilfe von AR das Potenzial, die Patientensicherheit und Versorgungsqualität zu erhöhen. Ziel dieser Arbeit ist die Evaluation eines AR-Prototyps zur fernassistierten Behebung von Störfällen bei einer ECMO.

Material und Methoden

In einem Intensivzimmer erproben 13 Teilnehmer den Prototypen an einer ECMO (Rotaflow, Göttinge AB, Schweden) mit Patientenpuppe. Dabei leitet sie ein Experte an, (1.) einen Signalalarm zu beheben, (2.) das Schlauchsystem zu untersuchen und (3.) den manuellen (Notfall-)Antrieb in Betrieb zunehmen. Ein Versuchsleiter beobachtet die Teilnehmer verdeckt und bewertet die durchgeführten Handlungsschritte anhand eines 3-Stufen-Schemas. Aus den bewerteten Handlungsschritten werden Erfolgsquoten berechnet. Ergänzend bewerten die Teilnehmer den Prototyp mit der System Usability Scale (SUS) und dem User Experience Questionnaire (UEQ) Fragebogen.

Ergebnisse

Die Teilnehmer beheben die Störfälle erfolgreich und erzielen dabei durchschnittlich Erfolgsquoten zwischen 85 und 95 %. Es zeigen sich teilweise geringe Erfolgsquoten (≤ 60 %) bei Handlungsschritten die eine haptische Interaktion mit dem AR-Interface erfordern. Die Anwenderakzeptanz (SUS) und die User Experience (UEQ) werden gut bis sehr gut bewertet.

Schlussfolgerung

Die Studie zeigt, dass AR-Systeme für die fernassistierte Störfallbehebung bei ECMO geeignet sind. Um Bedienfehler durch die haptische Interaktion zu vermeiden, sind alternative Eingabemodalitäten zu untersuchen.

A-130

Augmented Reality assisted guidance for troubleshooting during ECMO

Simon König, Romy Alm, Claus Backhaus
FH Münster, Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, Steinfurt

Introduction

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is used as a therapeutic procedure in patients with pulmonary or cardiac dysfunctions. In the event of malfunctions, rectification by perfusionists is required. Due to on-call duties or long distances in the hospital, waiting times may occur. Augmented Reality (AR) is currently being established in the industry for remote-assisted guidance in repair work.

In the case of ECMO, remote-assisted support using AR has the potential to enhance patient safety and quality of care. The aim of this study is to evaluate an AR prototype for remote-assisted troubleshooting during ECMO.

Material and Methods

In an intensive care room, 13 participants test the prototype on an ECMO machine (Rotaflow, Getinge AB, Sweden) using a patient simulator. They are guided by an expert to (1) resolve a signal alarm, (2) examine the tubing system, and (3) activate the manual (emergency) drive. An experimenter observes the participants covertly and evaluates the performed steps based on a 3-level scheme. Success rates are calculated from the evaluated steps. Additionally, the participants evaluate the prototype using the System Usability Scale (SUS) and the User Experience Questionnaire (UEQ).

Results

The participants successfully resolve the malfunctions and achieve average success rates between 85% and 95%. Some steps requiring haptic interaction with the AR interface show lower success rates ($\leq 60\%$). The user acceptance (SUS) and user experience (UEQ) are rated as good to very good.

Conclusion

The study demonstrates that AR systems are suitable for remote-assisted troubleshooting during ECMO. To avoid operational errors through haptic interaction, alternative input modalities need to be investigated.

A-140

Erhebung von Einsatzmöglichkeiten und Technikakzeptanz von Augmented Reality (AR) in der Kardiotechnik

Simon König, Claus Backhaus
FH Münster, Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, Steinfurt

Einleitung

Die rasante Entwicklung von AR-Technologien eröffnet neue Möglichkeiten für den Einsatz in verschiedenen medizinischen Fachbereichen. Insbesondere in der Kardiotechnik besteht das Potenzial, AR zur Verbesserung von Versorgungsprozessen einzusetzen. Ziel dieser Arbeit ist es, Einsatzmöglichkeiten für AR-Systeme in der Kardiotechnik zu identifizieren und die Technikakzeptanz in der Berufsgruppe der Perfusionisten zu erheben.

Material und Methoden

Es wird eine Gelegenheitsstichprobe auf der 51. Internationalen Jahrestagung der DGfK gebildet. Die Teilnehmer erproben standardisiert ein AR-System aus der Industrie. Das AR-System ermöglicht die Kommunikation zwischen Teilnehmer und einem Versuchsleiter über eine Tablet-Anwendung und eine AR-Brille. Nach Erprobung beider Komponenten erfolgt eine offene Befragung zu aussichtsreichen Einsatzmöglichkeiten in der Kardiotechnik. Ergänzend wird die Technikakzeptanz mit dem Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Fragebogen erhoben. Die Erhebung erfolgt auf einer 7-stufigen Likert-Skala in den Dimensionen erwartete Leistung, Nutzungsvorhersage, Rahmenbedingungen.

Ergebnisse

Es nehmen 35 Perfusionisten an der Studie teil. Die Unterstützung von Intensivpersonal bei extrakorporaler Membranoxygenierung wird als aussichtsreichste Einsatzmöglichkeit genannt ($n = 13$). Weitere Einsatzmöglichkeiten sind die Begleitung von unerfahrenen Perfusionisten während Operationen ($n = 9$) und die Begleitung von Notfallpatienten auf dem Weg ins Krankenhaus ($n = 6$). Die Teilnehmer bewerten die Technikakzeptanz in den Dimensionen erwartete Leistung (4,3), Nutzungsvorhersage (5,1) und Verhaltensabsicht (4,2) überdurchschnittlich gut bewertet. Die Bewertung der Rahmenbedingungen im Krankenhaus ist unterdurchschnittlich (3,9).

Schlussfolgerung

Die Studie zeigt, dass Potenzial von AR in der Kardiotechnik und die positive Einstellung der Perfusionisten gegenüber der Technologie. Weiterhin zeigt sich, dass industrielle AR-Systeme unzureichend an die klinische Nutzung angepasst sind.

Surveying possible applications and technological acceptance of augmented reality (AR) in cardiac technology

Simon König, Claus Backhaus
FH Münster, Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, Steinfurt

Introduction

The rapid development of AR technologies opens up new opportunities for the use in various medical fields. In cardiac technology in particular, there is potential to use AR for improving care processes. The aim of this study is to identify possible applications of AR systems in cardiac technology and collect data on technical acceptance amongst perfusionists.

Material and Methods

A random sample was carried out during the 51st International Annual Meeting of the DGfK. The participants tested an AR system from the field. The AR system allowed communication between participant and an investigator via a tablet app and AR glasses. After testing both components, an open survey was conducted on promising applications in cardiac technology. In addition, the technological acceptance was measured by the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology questionnaire. The survey was conducted on a 7-point Likert scale in the dimensions of expected performance, predicted use and general conditions.

Results

35 perfusionists took part in the study. Assisting ICU staff with extracorporeal membrane oxygenation was mentioned as the most promising use (n=13). Further applications include supporting inexperienced perfusionists during surgeries (n=9) and monitoring emergency patients on the way to the hospital (n=6). Participants rated the technology acceptance higher than average on the dimensions of expected performance (4.3), predicted use (5.1), and behavioral intention (4.2). The rating of the general conditions in the hospital was below average (3.9).

Conclusion

The study shows the potential of AR in cardiac technology and the positive attitude of perfusionists regarding the technology. Furthermore, the study reveals the fact that industrial AR systems are insufficiently adapted to clinical use.

Kinderkardioanästhesie - Expertise entwickeln und halten in einem kleinen Spezialbereich

Christiane Beck, Oliver Keil, Katja Nickel, Vanessa Rigtink, Nils Dennhardt
Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

Einleitung

Die Versorgung von Kindern mit angeborenen Herzfehlern für kardiochirurgische Eingriffe erfordern eine hohe und sehr spezielle Expertise an die Anästhesie. Hinzu kommen die notwendigen Kenntnisse der zahlreichen Kinderherzchirurgischen Operationen. Aus Untersuchungen zum Narkoserisiko bei Kindernarkosen ist bekannt, dass die Erfahrung und Fallzahl in der Kinderanästhesie die Rate an schweren Komplikationen beeinflussen. (1) Das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko von Kindern mit angeborenen Herzfehlern liegt auch bei nicht kardiochirurgischen Eingriffen deutlich über dem von Kindern ohne Herzfehler. (2,3) Studien, die die Komplikationen von kinderherzchirurgischen Eingriffen untersucht haben, konnten zeigen, dass es regelmäßig zu kleinen und großen Zwischenfällen kommt, die ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Erfahrung benötigen. (4)

Die Personalentwicklung und Personalplanung stehen damit vor der großen Herausforderung eine ausreichende Menge an Mitarbeitenden für dieses Spezialgebiet zu qualifizieren und allen die Möglichkeit zu geben, diese Qualifikation durch regelmäßiges Training zu halten.

Material und Methoden

Die kinderherzchirurgischen Strukturen eines universitären Maximalversorgers wurden retrospektiv ausgewertet. Es wurden die Narkosezahlen aus den Bereichen Kinderkardioanästhesie, Kinderherzkatheter, Narkosen bei CHD für nicht kardiochirurgische Eingriffe und Narkosen bei Kindern < 5 Jahren ausgewertet.

Ergebnisse

Alle fünf in der Kinderkardioanästhesie in den letzten 5 Jahren eingesetzten Anästhesist:innen kommen über den gesamten Zeitraum gerechnet auf 1,3-1,8 Kindernarkosen/Werktag. Bei den Narkosen von Kindern < 5 Jahre lag der Anteil zwischen 49 und 62%. Der Anteil der in Narkose betreuten Kinder mit CHD zu nicht kardiochirurgischen Eingriffen lag zwischen 1,5-12%. Die Zahl der betreuten kardiochirurgischen Eingriffe lag zwischen 201-429, die der betreuten Herzkatheter zwischen 115 und 292 über den Gesamtzeitraum. Es wurden 100% aller kinder-kardiochirurgischen Operationen und 82% aller Kinderherzkatheter durch diese Gruppe betreut.

Schlussfolgerung

Durch den bereichsübergreifenden Einsatz in der Kinderanästhesie aller operativen Bereiche kommen alle in der Kinderkardioanästhesie eingesetzten Anästhesistinnen und Anästhesisten auf einen regelmäßigen Einsatz in der Kinderanästhesie mit einer hohen Fallzahl auch bei Kindern < 5 Jahren. Dadurch gelingt es auch für diesen anästhesiologischen Spezialbereich eine breite und hohe Expertise außerhalb der Regelarbeitszeit vorzuhalten.

A-162

Pediatric cardiac anesthesia – establishing and keeping expertise in a small specialty

Christiane Beck, Oliver Keil, Katja Nickel, Vanessa Rigterink, Nils Dennhardt
Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

Introduction

The care of children with congenital heart defects in the context of cardiac surgical procedures requires a high and very specialized anesthetic expertise. In addition, there is the necessary knowledge of the numerous pediatric cardiac surgical procedures. Thanks to studies of anesthetic risk in pediatric anesthesia, it is known that the experience and number of cases in pediatric anesthesia influence the rate of major complications.(1) The risk of morbidity and mortality in children with congenital heart defects is significantly higher than in children without heart defects, even for non-cardiac surgeries.(2,3) Studies that have investigated the complications of pediatric cardiac surgeries have shown that minor and major adverse events occur regularly and require a high level of attention and experience.(4)

Thus, staff development and planning are faced with the major challenge of qualifying a sufficient amount of personnel for this specialty and giving everyone the opportunity to maintain this qualification through regular training.

Material and Methods

The pediatric cardio-anesthetic structures of a university-based maximum care provider were retrospectively evaluated. Anesthesia numbers from pediatric cardiac anesthesia, pediatric cardiac catheterization, anesthesia for CHD for non-cardiac surgery, and anesthesia in children <5 years of age were evaluated.

Results

All five anesthetists working in pediatric cardiac anesthesia over the last five years have 1.3-1.8 pediatric anesthesia/week day, calculated over the entire period. For the anesthesia of children <5 years of age, the share was between 49 and 62%. The share of children with CHD who needed anesthesia with non-cardiac surgeries, was between 1.5-12%. The number of managed cardio-surgical procedures was between 201-429 cases, 115 for cardiac catheters and 292 for the overall period. One hundred percent of all pediatric surgeries and 82% of all pediatric cardiac catheters were managed by this group.

Conclusion

Due to the cross-divisional employment of pediatric anesthesia of all surgical areas, all anesthesiologists deployed in pediatric cardiac anesthesia regularly work in pediatric anesthesia with a high number of cases even in children <5 years. As a result, it is possible to maintain a broad and high level of expertise for this anesthesiological specialty outside of regular working hours.

EKZ und ECMO

ECC and ECMO

A-116

Dekontaminierung durch Anwendung der Maschinellen Autotransfusion

Nicola Kwapil^{1,2}, Ljubica Krajnovic³, Giuseppe Valenza⁴, Manfred Rauh⁵, Andreas Teske^{1,2}, Fiona Dresel^{1,2}, Oliver Dewald¹, Frank Münch¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ²WKK Perfusionsservice, Mainz, ³Universitätsklinikum Erlangen, Anästhesiologische Klinik, Erlangen, ⁴Universitätsklinikum Erlangen, Mikrobiologisches Institut, Erlangen, ⁵Universitätsklinikum Erlangen, Kinderklinik, Erlangen

Einleitung

Gemäß der Richtlinie Hämotherapie (2017) der Bundesärztekammer ist die Maschinelle Autotransfusion (MAT) „bei Verdacht auf eine bakterielle Kontamination [...] nicht zulässig“. Die Gefahr Bakterien aus dem OP-Situs über das MAT-Gerät in den Patienten zu transfundieren steht hier im Fokus und schließt die Anwendung der MAT beispielsweise für Endokarditis-Patienten aus. Im Bereich der Tumorchirurgie wurde als Lösungsansatz zur Vermeidung der Proliferation kontaminierender Tumorzellen die Bestrahlung des MAT-Retransfusionsbeutels mit 50 Gy eingeführt. Ziel der vorliegenden Versuchsreihe ist es kontaminiertes Blut mit Hilfe der MAT so aufzubereiten, dass keine Kontaminationsverschleppung durch die Transfusion stattfindet.

Material und Methoden

Die in vitro Studie umfasste 16 Versuche mit dem MAT-Gerät Xtra (LivaNova). In das MAT-Reservoir wurden je Versuch 500 ml Vollblut, 500 ml Vollelektrolytlösung und ein spezifischer, Endokarditis-verursachender Keim hinzugegeben. Als Keime wurden *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* und *Escherichia coli* in den Größenordnungen 10^6 und 10^8 Bakterien gewählt. Die Kontrollgruppe verwendete als Waschlösung (WL) eine Hämofiltrationslösung (Duosol, B. Braun). Die Interventionsgruppe erhielt zusätzlich zur Waschlösung noch ein an den Keim angepasstes Antibiotikum (Konzentration in der WL: Ampicillin 50 mg/l, Flucloxacillin 20 mg/l, Vancomycin 150 mg/l oder Piperacillin/Tazobactam 200 mg/l). Vor der Waschung (preMAT), nach dem Waschen (postMAT) und 6 h nach dem Waschen (6h postMAT), wurden Blutkulturflaschen beimpft. Wenn fünf Tagen keine Anzeichen von Keimwachstum in den Blutkulturflaschen nachweisbar waren, wurden diese Messungen mit „kein Wachstum“ gekennzeichnet.

Ergebnisse

Zum Zeitpunkt preMAT zeigten sich in allen 16 untersuchten Proben ein positiver Keimbefund. In der Interventionsgruppe war postMAT und 6hpostMAT kein Keimwachstum nachweisbar. In der Kontrollgruppe zeigte sich postMAT bei *S. mutans* (10^6) und *S. epidermidis* (10^6) kein Wachstum. Bei *E. coli* (10^6), *S. aureus* (10^6) und allen Keimen der Größenordnung 10^8 war in der Kontrollgruppe ein Keimwachstum feststellbar. Zum Zeitpunkt 6h postMAT waren allen Proben der Kontrollgruppe positiv.

Schlussfolgerung

Der spezifische Einsatz eines Antibiotikums in der MAT-Waschlösung bietet einen neuen Ansatz für die sichere Verwendung der maschinellen Autotransfusion bei der Operation von Endokarditis-Patienten.

A-116

Decontamination by means of mechanic autotransfusion

Nicola Kwapil^{1,2}, Ljubica Krajnovic³, Giuseppe Valenza⁴, Manfred Rauh⁵, Andreas Teske^{1,2}, Fiona Dresel^{1,2}, Oliver Dewald¹, Frank Münch¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ²WKK Perfusionsservice, Mainz, ³Universitätsklinikum Erlangen, Anästhesiologische Klinik, Erlangen, ⁴Universitätsklinikum Erlangen, Mikrobiologisches Institut, Erlangen, ⁵Universitätsklinikum Erlangen, Kinderklinik, Erlangen

Introduction

According to the Guideline on Hemotherapy (2017) of the German Medical Association *Bundesärztekammer*, mechanic autotransfusion (MAT) "is not permissible if bacterial contamination is suspected". The risk of transfusing bacteria from the surgical site into the patient via the MAT device is the focus here and precludes the use of MAT for endocarditis patients, for example. In the field of tumor surgery, irradiation of the MAT retransfusion bag with 50 Gy was introduced as a solution approach to prevent proliferation of contaminating tumor

cells. The aim of the present series of experiments is to prepare contaminated blood with the aid of MAT in such a way that no contamination is carried over by the transfusion.

Material and Methods

The in vitro study comprised 16 tests with the MAT device Xtra (LivaNova). In each experiment, 500 ml of whole blood, 500 ml of whole electrolyte solution, and a specific germ causing endocarditis were added to the MAT reservoir. *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Escherichia coli* were chosen as germs in the bacterial sizes 10^6 and 10^8 . The control group used a hemofiltration solution (Duosol, B. Braun) as wash solution. In addition to the wash solution, the intervention group also received an antibiotic adapted to the germ (concentration in the wash solution: ampicillin 50 mg/l, flucloxacillin 20 mg/l, vancomycin 150 mg/l or piperacillin/tazobactam 200 mg/l). Blood culture bottles were inoculated before washing (preMAT), after washing (postMAT) and 6h after washing (6h postMAT). If no evidence of bacterial growth was detectable in the blood culture bottles after five days, these measurements were labeled as "no growth."

Results

At the time of preMAT, all 16 samples tested showed a positive microbial result. In the intervention group, no microbial growth could be detected postMAT or 6h postMAT. In the control group, there was no postMAT growth in *S. mutans* (10^6) and *S. epidermidis* (10^6). For *E. coli* (10^6), *S. aureus* (10^6) and all germs of size 10^8 , microbial growth was detectable in the control group. At 6h postMAT, all specimens of the control group were positive.

Conclusion

The specific use of an antibiotic in MAT wash solution provides a new approach for the safe use of mechanic autotransfusion during surgery of endocarditis patients.

A-119

Das Rennen gegen die Zeit: die extrakorporale kardiopulmonare Reanimation (ECPR) für innerklinische-(IHCA) und außerklinische (OHCA) Herzkreislaufstillstände

Christopher Gaisendrees, Ihor Krasivskyi, Georg Schlachtenberger, Ilija Djordjevic, Maximilian Luehr, Thorsten Wahlers
Uniklinik Köln, Herz- und Thoraxchirurgie, Köln

Einleitung

Die Inzidenz der Herzkreislaufstillstände beläuft sich auf ca 60.000-70.000 Fälle pro Jahr in Deutschland. Die Überlebensraten nach Herzkreislaufstillstand im Krankenhaus (IHCA) und außerhalb des Krankenhauses (OHCA) sind niedrig (OHCA<10%; IHCA 25%). Die Verwendung einer veno-arteriellen Extrakorporealen Membranoxygenierung (VA ECMO) unter kardiopulmonarer Reanimation (CPR) ist ein vielversprechendes Verfahren (ECPR), welche die hohen Mortalitätsraten nach Herzkreislaufstillstand potenziell verringern kann. Die publizierte Datenlage für ECPR im Vergleich zur "konventionellen" CPR ist heterogen.

Um ein besseres Verständnis für Indikationen und Mechanismen von ECPR zu entwickeln, haben wir Patienten nach IHCA und OHCA analysiert und anhand von Prädiktoren für ein positives Outcome verglichen.

Material und Methoden

Wir analysierten n=157 (100%) Patienten, die in unserer Institution zwischen 2016-2022 eine ECMO im Rahmen von CPR erhielten (ECPR). Die Patienten wurden anhand der Lokalisation des Herzkreislaufstillstandes (n=66 (42%) IHCA versus n=91(58%) OHCA) in zwei Gruppen eingeteilt und retrospektiv miteinander verglichen. Hiernach wurde eine multinominale Regressionsanalyse durchgeführt, um Prädiktoren für das Überleben zu bestimmen.

Ergebnisse

Das Gesamalter der Kohorte war $55,7 \pm 12,8$ Jahre und 80,3% waren Männer. Insgesamt zeigte sich in der IHCA-Gruppe eine signifikant geringere low-flow-Zeit ($41,1 \pm 27,4$ min vs. $63,3 \pm 25,1$ min, $p < 0.001$), eine höherer pH-Wert vor Kanülierung ($7,1 \pm 0,2$ vs. $6,8 \pm 0,8$, $p = 0.008$) sowie einen geringeren Wert der Creatinkinase (2169 ± 3540 U/l vs. 4389 ± 6600 U/l, $p = 0,02$) vor Kanülierung. Das Überleben bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus war in der IHCA-Gruppe 27,3% vs. 23,1% in der OHCA-Gruppe ($p = 0,31$). In der multinominalen Regressionsanalyse waren eine geringere low-flow-Zeit, sowie ein geringeres Lactat vor Kanülierung signifikant mit einem positiven Outcome (Überleben bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus) assoziiert, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit.

Schlussfolgerung

ECPR kann bei IHCA als auch bei OHCA und strenger Patientenauswahl die Überlebensraten im Vergleich zur "konventionellen" CPR verbessern. Faktoren, welche unabhängig von der Lokalisation der Herzkreislaufstillstandes signifikant mit dem Überleben assoziiert sind waren: geringere low-flow-Zeiten und geringeres Laktat. OHCA Patienten können anscheinend eine längere low-flow-Zeit tolerieren und damit einen größeren metabolischen Schaden.

A-119

A race against time: extracorporeal cardio-pulmonary reanimation (ECPR) for in-hospital (IHCA) and out-of-hospital (OHCA) cardiac arrests

Christopher Gaisendrees, Ihor Krasivskyi, Georg Schlachtenberger, Ilija Djordjevic, Maximilian Luehr, Thorsten Wahlers
Uniklinik Köln, Herz- und Thoraxchirurgie, Köln

Introduction

The annual incidence for cardiac arrests amounts to approximately 60,000-70,000 cases in Germany. Survival rates after an in-hospital cardiac arrest (IHCA) as well as out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) are low (OHCA < 10%; IHCA 25%). The use of a veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) under cardiopulmonary reanimation (CPR) is a promising procedure (ECPR) which can potentially reduce the high mortality rates following cardiac arrests.

The published data on ECPR compared to "conventional" CPR is heterogeneous. In order to develop a better understanding for indication and mechanisms of ECPR, we analyzed patients according to IHCA and OHCA and compared them by predictors for a positive outcome.

Material and Methods

We analyzed $n = 157$ (100%) patients who received ECMO in the context of a CPR in our institution from 2016-2022. According to the localization of the cardiac arrest, patients were divided into two groups ($n = 66$ (42%) IHCA vs. $n = 91$ (58%) OHCA) and retrospectively compared. Hereafter, a multinomial regression analysis was carried out to determine predictors for survival.

Results

The overall cohort age was 55.7 ± 12.8 years and 80.3% were male. Overall, the IHCA group showed a significantly lower low-flow time (41.1 ± 27.4 min vs. 63.3 ± 25.1 min, $p < 0.001$), a higher pH value pre-cannulation (7.1 ± 0.2 vs. 6.8 ± 0.8 , $p = 0.008$) as well as a lower value of creatine kinase (2169 ± 3540 U/l vs. 4389 ± 6600 U/l, $p = 0.02$) pre-cannulation. The survival rate until discharge from the hospital was 27.3% in the IHCA group vs. 23.1% in the OHCA group ($p = 0.31$). A lower low-flow time as well as a lower lactate pre-cannulation was significantly associated with a positive outcome (survival until hospital discharge) in the multinomial regression analysis, regardless of the group.

Conclusion

ECPR can improve survival rates in IHCA and OHCA with strict patient selection compared to "conventional" CPR. Factors which were independently associated with survival, regardless of the localization, were lower low-flow times and a lower lactate. OHCA patients seem to be able to tolerate a low-flow time for a longer period, and thus a larger metabolic damage.

Minimal Invasive Extrakorporale Perfusionssysteme als Ökonomischer Einflussfaktor bei der Implantation Linksventrikulärer Herzunterstützungssysteme

Stefan Holzendorf¹, Marcel Bartkowski¹, Erik Eilers², Frank Merkle³, Evgenij V. Potapov^{4,5}

¹Deutsches Herzzentrum der Charité, Kardiotechnik, Berlin, ²Deutsches Herzzentrum der Charité, Medizincontrolling, Berlin, ³Stiftung Deutsches Herzzentrum Berlin, DHZB-Akademie, Berlin, ⁴Deutsches Herzzentrum der Charité, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Berlin, ⁵Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung, Berlin

Einleitung

Die während der Implantation eines linksventrikulären Unterstützungssystems angewendete Perfusionstechnik wirkt sich spiegelbildlich auf den postoperativen Zustand des Patienten aus. Die Durchführung einer Ventrikelinspektion mithilfe eines Kardiotomiesaugers ist eine *conditio sine qua non*. In dieser retrospektiven Datenbankanalyse wurde der Einfluss des Einsatzes der minimalinvasiven HLM gegen den der konventionellen HLM während der Implantation eines LVAD verglichen.

Forschungsfrage: Welche medizinischen und ökonomischen Auswirkungen hat die Verwendung einer Minimal Invasiven Extrakorporalen Zirkulation (MiECC Typ IV) bei der Implantation eines linksventrikulären Herzunterstützungssystems?

Material und Methoden

Primäre Endpunkte dieser Untersuchung waren die Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, sowie die Nachbeatmungszeit. Der Verbrauch von EK, TK und FFP, die Schnitt-Naht-Zeit, die HLM-Dauer sowie die Verweildauer bildeten die sekundären Endpunkte. Es wurde eine retrospektive Datenbankanalyse sowie eine systematische Literaturanalyse und eine Kosten-Wirksamkeitsanalyse durchgeführt. 284 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien. Nach Anwendung der Ausschlusskriterien konnten 74 Patienten in die Untersuchung aufgenommen werden. Innerhalb der systematischen Literaturanalyse wurden 8 Publikationen mit insgesamt 926 Patienten analysiert. Die Ergebnisse der Datenbank- sowie der Literaturanalyse konnten miteinander verglichen werden. Eine Kosten-Wirksamkeitsanalyse konnte das MiECC- und das cECC-Verfahren auch aus ökonomischer Sicht miteinander vergleichen.

Ergebnisse

Die Untersuchung und Analyse der Datenbank konnte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Patienten der MiECC-Gruppe und den Patienten aus der cECC-Gruppe darstellen. Dies wird auch durch die Ergebnisse der systematischen Literaturanalyse bestätigt. Bei der Durchführung der Kosten-Wirksamkeitsanalyse zeigte sich, dass beide Verfahren dieselbe Wirksamkeit, jedoch unterschiedliche Kosten aufwiesen. Die MiECC-Systeme haben höhere (relative) Anschaffungskosten.

Schlussfolgerung

Aus der Datenerhebung sowie der Auswertung der Literatur geht hervor, dass die Verwendung einer MiECC, bei Implantationen eines LVAD, nach ökonomischen Gesichtspunkten, unwirtschaftlich ist. Des Weiteren zeigt das MiECC-Verfahren keinen medizinischen Vorteil (Wirksamkeit) gegenüber einem konventionellem HLM-Verfahren.

Minimal Invasive Extracorporeal Perfusion Systems as an Economic Influencing Factor in Left Ventricular Assist Device Implantation

Stefan Holzendorf¹, Marcel Bartkowski¹, Erik Eilers², Frank Merkle³, Evgenij V. Potapov^{4,5}

¹Deutsches Herzzentrum der Charité, Kardiotechnik, Berlin, ²Deutsches Herzzentrum der Charité, Medizincontrolling, Berlin, ³Stiftung Deutsches Herzzentrum Berlin, DHZB-Akademie, Berlin, ⁴Deutsches Herzzentrum der Charité, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Berlin, ⁵Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung, Berlin

Introduction

The perfusion technique utilized during the implantation of a left ventricular assist device (LVAD) has a direct impact on the postoperative condition of the patient. Performing ventricular inspection using a cardiomy suction device is a *conditio sine qua non*. In this retrospective database analysis, the influence of using minimal

invasive extracorporeal circulation (MiECC) compared to conventional extracorporeal circulation (CECC) during LVAD implantation was examined. Research Question: What are the medical and economic effects of using minimal invasive extracorporeal circulation (MiECC Type IV) in the implantation of a left ventricular assist device?

Methods

The primary endpoints of this study were the duration of stay in the intensive care unit and the duration of mechanical ventilation. Secondary endpoints included the consumption of packed red blood cells (PRBC), platelets, and fresh frozen plasma (FFP), the incision-to-suture time, the duration of extracorporeal circulation, and the length of hospital stay. A retrospective database analysis, systematic literature review, and cost-effectiveness analysis were conducted. 284 patients at DHZC met the inclusion criteria, and after applying the exclusion criteria, 74 patients were included in the study. Within the systematic literature analysis, 8 publications comprising a total of 926 patients were analyzed. The results from the database analysis and literature review were compared. A cost-effectiveness analysis compared the MiECC and CECC procedures from an economic perspective.

Results

The investigation and analysis of the database did not reveal a significant difference between the patients in the MiECC group and the patients in the CECC group. This finding was further supported by the results of the systematic literature review. The cost-effectiveness analysis demonstrated that both procedures had the same efficacy but different costs. MiECC systems had higher (relative) acquisition costs.

Discussion

The data collection and literature evaluation indicate that the use of MiECC during LVAD implantation is economically inefficient. Furthermore, the MiECC procedure does not offer any medical advantage (efficacy) over a conventional CECC procedure

A-122

Perkutane jugulofemorale veno-venöse ECMO beim Neugeborenen mit schwerem Herzfehler

Arne Martin Eide¹, Felix von Criegern², Anselm Uebing², Jens Scheewe¹, Peter Dütschke³, Jill Jussli-Melchers¹, Udo Bläse¹, Thomas Ivers¹, Tim Attmann¹

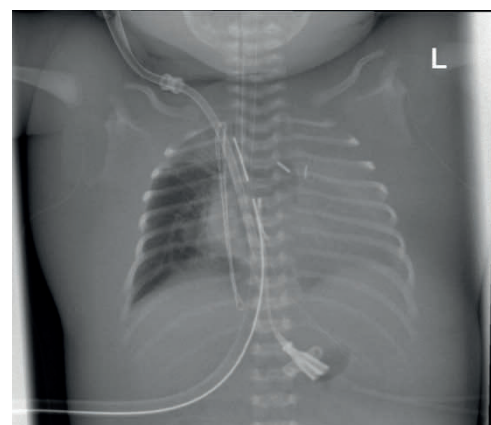
¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Kiel, ²Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie, Zentrum für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (EMAH), Kiel, ³Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Kiel

Einleitung

Die ECMO ist ein etabliertes Verfahren bei Kindern mit respiratorischem Versagen. Die Empfehlung bei Neugeborenen ist, die Kanülierung an den Halsgefäßen entweder VA zu etablieren oder VV mittels Doppellumenkatheters (VVDL). Meist erfolgt die Implantation offen chirurgisch, eine VV-Kanülierung ist allerdings auch bei Neugeborenen perkutan möglich. Trotz weniger Invasivität wird in den meisten Kliniken bei reiner respiratorischer Insuffizienz bei Neugeborenen die VA-Kanülierung der VVDL vorgezogen, obwohl letztere mit erhöhten neurologischen Komplikationen verbunden ist.

Material und Methoden

Wir berichten über eine erfolgreiche, notfallmäßige, perkutane, jugulo-femorale- (V_j-V_f-) Kanülierung und ECMO-Therapie eines Neugeborenen mit respiratorischem Versagen nach EXIT(ex utero intrapartum treatment)-Prozedere und sofortiger herzchirurgischer Korrekturoperation. Das Kind (2,8 kg) mit seltenem Herzfehler und hypoplastischer, linker Lunge wurde in der 38. SSW per Sektio entbunden. Bei pulmonaler Insuffizienz wurde eine thorakale ECLS etabliert. Am 8. postoperativen Tag kam es zum thrombogenen Versagen der ECLS. Bei stabilem Kreislauf, aber insuffizientem Gaswechsel wurde notfallmäßig die V_j-V_f-ECMO perkutan implantiert. Sonographiegesteuert wurde eine 8 Fr. „arterielle“ Inflow-Kanüle in die VFC und eine 10 Fr. Outflow-Kanüle in die VJL implantiert.



Röntgen Thorax, Post-Implantation.

Ergebnisse

Die V_J-V_f-ECMO ließ sich mit einem stabilen Fluß mit bis zu 600 ml/min gut etablieren. Die Hyperkapnie normalisierte sich und der pO₂ stieg auf 269 mmHg. Die Beatmung konnte auf lungenprotektive Einstellungen deeskalisiert werden. Unter Wechsellagerung des Patienten erholte sich die pulmonale Situation, sodass die ECMO nach weiteren 8 Tagen geweannt werden konnte mit anschließender Entfernung der Kanülen und manuelle Kompression. Ein Perfusionsdefizit oder eine Stauungskomplikation der Extremität sind nicht aufgetreten. Die Extubation konnte nach 23 Beatmungstagen erfolgen. Am 31. Lebenstag konnte der Patient auf die IMC-Station verlegt werden. Nach 67 Tagen erfolgte die Verlegung des mit High-Flow unterstützten Patienten von Normalstation in eine periphere Kinderklinik zum weiteren Weaning.



Post-Implantation.

Schlussfolgerung

Unseres Wissens nach handelt es sich um die Erstbeschreibung einer erfolgreichen perkutanen neonatalen V_J-V_f-ECMO-Therapie. Die V_J-V_f-ECMO mittels Seldinger-Technik als Notfall-Eingriff wurde beim Neugeborenen erfolgreich durchgeführt. Die Vorteile dieser Technik sollten in weiteren Fallstudien bestätigt werden.

A-122

Percutane jugulo-fermoral veno-venous ECMO in neonates with severe heart defect

Arne Martin Eide¹, Felix von Criegern², Anselm Uebing², Jens Scheewe¹, Peter Dütschke³, Jill Jussli-Melchers¹, Udo Bläse¹, Thomas Ivers¹, Tim Attmann¹

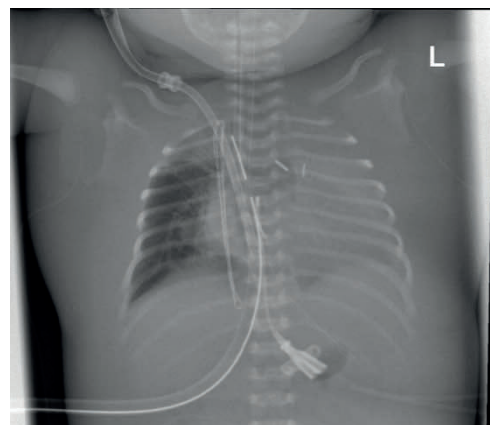
¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Kiel, ²Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie, Zentrum für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (EMAH), Kiel, ³Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Kiel

Introduction

ECMO is an established procedure in children with respiratory failure. In neonates, the recommendation is to establish cannulation on the cervical vessels, either VA or VV by means of a double lumen catheter (VVDL). In most cases, the implantation is done by open surgery; however, VV cannulation is also possible percutaneously in neonates. Despite being less invasive, most clinics prefer VA cannulation in favor of VVDL with purely respiratory insufficiency in neonates, while the latter is associated with increased neurological complications.

Material and Methods

We present a successful, emergency, percutane, jugulo-fermoral (V_J-V_f-) cannulation and ECMO therapy of a neonate with respiratory failure following EXIT (ex utero intrapartum treatment) procedure and immediate cardio-surgical corrective operation. The child (2.8 kg) with a rare heart defect and hypoplastic left lung was delivered in gestational week 38 by Caesarian section. With pulmonary insufficiency, thoracic ECLS was established. Thrombogenic failure of the ECLS occurred on postoperative day 8. With stable circulation, but insufficient gas exchange, V_J-V_f ECMO was implanted percutaneously on an emergency basis. An 8 Fr "arterial" inflow cannula was implanted, guided by sonography, in the VFC and a 10 Fr outflow cannula was implanted in the VJI.



Chest X-ray, post-implantation.

Results

The Vj-Vf-ECMO could be well-established to 600 ml/min with a stable flow. Hypercapnia normalized and pO₂ increased to 269 mmHg. Ventilation could be deescalated to lung-protective settings. With alternate positioning of the patient, the pulmonary situation recovered so that ECMO could be weaned after another 8 days with subsequent removal of the cannulas and manual compression. No perfusion deficit or limb congestion complication occurred.

Extubation could be achieved after 23 days of ventilation. At 31 days old, the patient could be transferred to the IMC ward. After 67 days, the patient, who was supported by high-flow, was transferred from the normal ward to a peripheral pediatric hospital for further weaning.



Post-implantation.

Conclusion

To our knowledge, this is the first description of successful percutaneous neonatal Vj-Vf ECMO therapy. Vj-Vf ECMO using Seldinger technique as an emergency intervention was successfully performed in the newborn. The benefits of this technique shall be confirmed in further case studies.

A-133

Fremdblut-freies Priming in der Neugeborenen- und Säuglingsperfusion

Alexander Wallraff, Stephan Beckers, Thai Duy Nguyen, André Rüffer

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen
Einleitung

Eine Reduktion der Fremdblutbelastung während eines kinderherzchirurgischen Eingriffs setzt eine Anpassung des Perfusionsmanagements voraus. Hierzu wurden die kompletten Systeme der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ), mit dem Ziel der Primingreduktion, umgestellt.

Material und Methoden

Die bisherigen Perfusionsstandards wurden im Team analysiert und Möglichkeiten zur Verbesserung und Modernisierung des EKZ-Systems erarbeitet. Durch eine Reduktion der Diameter und Längen der Perfusionsleitungen sollte eine Primingreduktion erzielt werden, um unterhalb der vorgegebenen Transfusionsschwelle zu bleiben. Zu der bestehenden Herz-Lungen-Maschine (HLM) (S5, LivaNova®), welche bisher für jedes HLM-Setup umgebaut werden musste, wurde eine weitere HLM gleichen Typs mit nahezu komplett ausgelagerten Pumpen angeschafft und ihre Bauform mit Mast System Extension Set des Herstellers speziell nur für Neonaten und Säuglinge bis 1,5 L/min angepasst. Zusätzliche Rollenpumpen wurden installiert, um die selektive Ganzkörperperfusion präzise steuern zu können. Die schon vorhandene HLM wurde für Kinder und Jugendliche (1,5 – 5 L/min) angepasst. Die Myokardprotektion wurde durch ein neues an die Patiententemperatur angepasstes Mikroplegieverfahren ohne Wärmetauscher ersetzt. Durch Neupositionierung der EKZ im Operationsaal konnten die Schlauchlängen gekürzt und ihre Diameter (AV-Linie von 1/4*1/4 auf 1/4*3/16) verjüngt werden. Die Saugerlinien der Neonaten- und Säuglings-HLM weisen nun 1/8" (Pumpensegment 3/16") auf, der Schlauch der Kardioplegie wurde in PVC 2,9x5,5mm (Pumpensegment 1/8") gewählt.

Ergebnisse

Durch die Etablierung der speziell angepassten Neonaten- und Säuglings HLM konnten wir das Primingvolumen des Terumo FX-05 um 59% (290 ml auf 170 ml) reduzieren. Bei bisher 74 Eingriffen mit dem neuen, miniaturisierten System wurde lediglich bei 7% Fremdblut in das Priming gegeben, um den Hämoglobin-Wert im unteren Zielbereich von >7 g/dl zu halten.

Schlussfolgerung

Im Mittelpunkt der EKZ steht das auf den Patienten zugeschnittene Perfusionssystem. Dieses sollte ein möglichst geringes Primingvolumen aufweisen, um Fremdblutprodukte mit ihren Nebenwirkungen zu reduzieren. Gleichzeitig muss eine übersichtliche Bedienung dieses Systems jederzeit möglich sein.



Neonaten- und Säuglings-HLM.

A-133

Priming without allogeneic blood in neonate and infant perfusion

Alexander Wallraff, Stephan Beckers, Thai Duy Nguyen, André Rüffer

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen

Introduction

The reduced use of allogeneic blood during pediatric cardiac surgery requires the adjustment of perfusion management. For this purpose, the complete systems of extracorporeal circulation (ECC) were converted in order to reduce priming.

Material and Methods

The previous perfusion standards were analyzed by the team and ways to improve and modernize the ECC system were developed. The goal was to achieve a priming reduction by reducing the diameters and lengths of perfusion lines to remain below the specified transfusion threshold. In addition to the existing heart-lung machine (HLM) (S5, LivaNova®), which previously had to be modified for each HLM setup, another HLM of the same type with almost completely outsourced pumps was purchased and its design was adapted with the mast system extension set by the manufacturer specifically for neonates and infants up to 1.5 L/min. Additional roller pumps were installed to precisely control selective whole-body perfusion. The already existing HLM had been adapted for children and adolescents (1.5-5 L/min). Myocardial protection was replaced by a new microplegia procedure adapted to patient temperature without heat exchanger. By repositioning the ECC in the operating room, the tube lengths could be shortened and their diameters (AV line from 1/4*1/4 to 1/4*3/16) could be tapered. The neonatal and infant HLM suction lines now feature 1/8" (pump segment 3/16"), and 2.9x5.5 mm PVC was chosen for the cardioplegia tubing (pump segment 1/8").

Results

By establishing the specially adapted neonatal and infant HLM, we were able to reduce the priming volume of the Terumo FX-05 by 59% (290 ml to 170 ml). In 74 procedures to date with the new miniaturized system, allogeneic blood was only added to the priming in 7% to maintain hemoglobin levels in the lower target range of >7 g/dL.

Conclusion

At the center of the ECC is the perfusion system which is specifically tailored to the patient. The goal was to have the lowest possible priming volume to reduce allogeneic blood products with their side effects. At the same time, a clear operation of this system must be possible at all times.



Neonate and infant HLM.

Der Einfluss der okklusionsüberwachten, arteriellen DeBakey Rollenpumpe auf das Auftreten einer mechanischen Hämolyse während konventioneller extrakorporaler Zirkulation

Christian Ulrich, Christian Ulrich

Universitätsmedizin Göttingen, Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen

Einleitung

Die extrakorporale Zirkulation (EKZ) hat einen hohen Stellenwert zur Absicherung herzchirurgischer Prozeduren. Eine Nebenwirkung ist der nachteilige Einfluss dieser auf die Integrität des Blutes. Vor allem die DeBakey Rollenpumpe (RP) und die Überwachung der Okklusionseinstellung kann einen erheblichen Einfluss auf die Schädigung der Erythrozyten und das Freisetzen von Hämoglobin (fHb) haben. Wie man den Kompromiss findet zwischen idealer Pumpleistung und geringster Blutschädigung ist nicht ausreichend beschrieben. Basierend auf den bisher in unserer Klinik gewonnenen Erkenntnissen, ist die Einstellung der RP nach der dynamischen Okklusionsmethode zu bevorzugen.

Material und Methoden

Entgegen der statischen Okklusion mit stehender Wassersäule, erfolgt die Einstellung der dynamischen Okklusion wie folgt: Die Rollenpumpe, bestückt mit einem ½“ Silikon Segment, dreht mit einer Förderrate von 100 ml/min gegen den geschlossenen Auslassschlauch. Beide Walzen sollen im geklemmten Schlauch einen Druck zwischen 300 – 400 mmHg aufbauen. Diese Methode zur Okklusionseinstellung wurde im Jahr 2017 an unserer Klinik etabliert. Zur Routineüberwachung der EKZ gehörte die Bestimmung des fHb. In einer retrospektiven Beobachtung ist es uns möglich 1123 Patienten mit konventioneller EKZ bei Koronararterien- Bypass- Operationen (633 EKZ mit art. Rollenpumpe vs. 490 EKZ mit Zentrifugalpumpe) gegenübergestellt zu untersuchen. Die Werte für des fHb werden in mmol/l gemessen und wurden an folgenden Zeitpunkten bestimmt: Ausgangswert vor EKZ Beginn; 15 min nach EKZ Start; nach einer Stunde Laufzeit; Abschlussmessung 15 min nach EKZ Ende. Alle Messwerte sind normalverteilt. Der Mittelwertvergleich nach T-Test liefert folgende Ergebnisse.

Ergebnisse

Die Ausgangswerte in beiden Gruppen sind vergleichbar (RP 3,7±3,7 vs. ZP 4,0±3,9; p=0,1). Nach 15 Minuten EKZ Zeit zeigt sich ein Unterschied zu gunsten der Zentrifugalpumpen- Gruppe (RP 12,2±7,9 vs. ZP 10,4±7,8; p=0,00013). Nach Beendigung der EKZ bestätigt verdeutlicht sich dieser (RP 41,61±17,58 vs. 36,31±18,25; p=0,000021).

Schlussfolgerung

Die Überlegenheit der Zentrifugalpumpe in der Verursachung einer mechanischen Hämolyse ist bestätigt. Der geringe Gruppenunterschiedes von 5,3 mmol/l am OP-Ende zeigt, dass die dynamische Okklusionseinstellung klinisch sinnvoll ist. Der Größte Teil der Hämolyse mit bis zu 35 mmol/l in beiden Gruppen resultiert aus der Nutzung der Zusatzsauger. Die Ergebnisse aktuell laufender in vitro Untersuchungen zur Optimierung der Zusatzsauger folgen.

The impact of an occlusion-monitored DeBakey arterial roller pump on the occurrence of mechanical hemolysis during conventional extracorporeal circulation

Christian Ulrich, Christian Ulrich

Universitätsmedizin Göttingen, Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen

Introduction

Extracorporeal circulation (ECC) is of great importance for safeguarding cardiac surgical procedures. An adverse effect is the negative impact on the blood integrity. In particular, the DeBakey roller pump (RP) and occlusion setting monitoring can have a significant impact on red blood cell damage and hemoglobin (fHb) release. How to find a compromise between ideal pumping performance and the least blood damage is not sufficiently described. Based on the knowledge gained in our clinic so far, the setting of the RP according to the dynamic occlusion method is preferable.

Material and Methods

In contrast to static occlusion with a standing water column, dynamic occlusion is set as follows: The roller pump, equipped with a ½" silicone segment, rotates at a flow rate of 100 ml/min against the closed outlet tube. Both rollers are supposed to build up a pressure between 300-400 mmHg in the clamped tube. This occlusion adjustment method was established at our clinic in 2017. The routine management of ECC comprised the determination of fHb. In a retrospective observation, we were able to compare 1123 patients with conventional ECC in coronary artery bypass surgeries (633 ECC with art. roller pump vs. 490 ECC with centrifugal pump) to each other. The values for the fHb were measured in mmol/l and determined at the following points in time: baseline before ECC start; 15 min after ECC start; after one hour of running time; final measurement 15 min after end of ECC. All measured values are normally distributed. The means comparison after t-test yielded the following results.

Results

Baseline values in both groups are comparable (RP 3.7±3.7 vs. CP 4.0±3.9; p=0.1). After 15 minutes of ECC, there is a difference in favor of the centrifugal pump group (RP 12.2±7.9 vs. CP 10.4±7.8; p=0.00013). After the end of ECC, this is confirmed (RP 41.61±17.58 vs. 36.31±18.25; p=0.000021).

Conclusion

The superiority of the centrifugal pump in causing mechanical hemolysis has been confirmed. The small group difference of 5.3 mmol/l at the end of surgery shows that dynamic occlusion adjustment is clinically useful. The majority of the hemolysis, up to 35 mmol/l in both groups, resulted from the use of the additional suction cups. The results of currently ongoing in vitro studies on the optimization of the additional suction cups follow.

A-138

Herztransplantation bei laufender temporärer mechanischer Kreislaufunterstützung

Freya Sophie Jenkins¹, Vincent Hendrik Hettlich¹, Dennis Sigetti¹, Charlotte Böttger¹, Fabian Voß², Ursula Tokhi¹, Hug Aubin¹, Bedri Ramadani¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Einleitung

Die temporäre mechanische Kreislaufunterstützung (tMCS) wird bei geeigneten Patienten mit akutem Herz- und Kreislaufversagen als Überbrückung bis zur Herztransplantation (HTx) eingesetzt. Bisher wurde über gute Ergebnisse bei Patienten berichtet, die zum Zeitpunkt der HTx wach, extubiert und mobilisiert an der tMCS waren. Weniger gut untersucht ist die HTx bei Patienten mit tMCS im kritischen Zustand. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Ergebnisse dieser Patienten an unserer Klinik.

Material und Methoden

In dieser retrospektiven Studie wurden alle erwachsenen Patienten mit HTx von Januar 2018 bis März 2023 einbezogen. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob sie zum Zeitpunkt der HTx eine tMCS hatten. Endpunkte waren die Resternotomie, postoperative ECLS, Krankenhausmortalität und die 1-Jahres Mortalität. Für die statistische Analyse wurden Mittelwerte von stetigen Variablen mittels t-Test, und kategoriale Variablen mittels Chi-Quadrat-Test bzw. Fisher-Yates-Test verglichen. Die statistische Signifikanz wurde als p<0,05 definiert.

Ergebnisse

Von 186 Patienten (Alter 55,8 Jahre ± 10,5, 69,3% männlich) hatten 13 (7,0%) zum Zeitpunkt der HTx eine tMCS. Alle tMCS Patienten waren im kritischen Zustand mit invasiver Beatmung. Von den 13 tMCS Patienten hatten 5 (38,5%) ein temporäres rechtsventrikuläres Assist Device (RVAD) mit einliegendem linksventrikulären Assist Device (LVAD), 4 (30,8%) eine Impella, 2 (15,4%) eine ECLS, und 2 eine ECLS mit Impella (15,4%). Die tMCS Patienten hatten präoperativ höhere Entzündungswerte (C-reaktives Protein 10,4 mg/dl vs. 1,2 mg/dl, p<0,01, Leukozyten 13,4 x10⁹/l vs. 7,8 x10⁹/l, p<0,01), niedrigere Thrombozyten (142,9 x10⁹/l vs. 236,4 x10⁹/l, p<0,001) und niedrigeres Hämoglobin (9,5 g/dl vs. 12,2 g/dl, p<0,0001). Patienten mit tMCS brauchten häufiger nach HTx eine ECLS (53,8% vs. 24,9%, p=0,049) und hatten eine höhere Krankenhausmortalität (30,8% vs. 7,5%, p=0,02) sowie 1-Jahres Mortalität (50,0% vs. 11,6%, p<0,01). Führende Todesursachen waren der kardiogene bzw. septische Schock, und intrakranielle Blutungen an der ECLS. Alle 5 Patienten mit präoperativem RVAD überlebten länger als 1 Jahr nach HTx. Die Rate von Resternotomien war in der tMCS Gruppe nicht erhöht.

Schlussfolgerung

Für Patienten mit tMCS kann die HTx eine Lebensrettende Therapie darstellen. Diese Patienten sind jedoch sehr komplex. Das erhöhte Sterberisiko nach HTx war abhängig von der Art der tMCS, und Patienten mit präoperativ temporärem RVAD hatten ein gutes Überleben.

A-138

Heart transplantation with ongoing temporary mechanical circulatory support

Freya Sophie Jenkins¹, Vincent Hendrik Hettlich¹, Dennis Sigetti¹, Charlotte Böttger¹, Fabian Voß², Ursala Tokhi¹, Hug Aubin¹, Bedri Ramadani¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Introduction

Temporary mechanical circulatory support (tMCS) is used in suitable patients with acute cardiovascular failure as a bridge technology until heart transplantation (HTx) becomes possible. Previously, good outcomes have been reported in patients who were awake, extubated, and mobilized on tMCS at the time of HTx. HTx is less well-researched in patients with tMCS in a critical state. The aim of this study was the analysis of the results of these patients in our clinic.

Material and Methods

All adult patients with HTx from January 2018 until March 2023 were included in this retrospective study. The patients were divided into two groups, depending on whether they have had a tMCS at the time of HTx. The endpoints were re-sternotomy, post-operative ECLS, hospital mortality and 1-year mortality. For statistical analysis, means of continuous variables were compared using t-test, and categorical variables were compared using chi-squared test and Fisher-Yates test, respectively. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

Results

Out of 186 patients (age $55.8 \text{ years} \pm 10.5$, 69.3% male), 13 (7.0%) had a tMCS at the time of HTx. All tMCS patients were in a critical state with invasive ventilation. Out of the 13 tMCS patients, 5 (38.5%) had a temporary right ventricular assist device (RVAD) with inset left ventricular assist device (LVAD), 4 (30.8%) had an Impella, 2 (15.4%) an ECLS, and 2 an ECLS with Impella (15.4%). The tMCS patients had high pre-surgical inflammatory values (C-reactive protein 10.4 mg/dl vs. 1.2 mg/dl , $p < 0.01$, leukocytes $13.4 \times 10^9/\text{l}$ vs. $7.8 \times 10^9/\text{l}$, $p < 0.01$), lower platelets ($142.9 \times 10^9/\text{l}$ vs. $236.4 \times 10^9/\text{l}$, $p < 0.001$) and lower hemoglobin (9.5 g/dl vs. 12.2 g/dl , $p < 0.0001$). After HTx, patients with tMCS needed ECLS more often (53.8% vs. 24.9%, $p = 0.049$) and had a higher hospital mortality (30.8% vs. 7.5%, $p = 0.02$) as well as 1-year mortality (50.0% vs. 11.6%, $p < 0.01$). Leading causes of death were cardiogenic and septic shock, respectively, and intracranial hemorrhage at the ECLS. All 5 patients with pre-operative RVAD showed a survival rate of over 1 year after HTx. There was no increase in the rate of re-sternotomies in the tMCS group.

Conclusion

For patients with tMCS, HTx can present a life-saving therapy option. However, these patients are very complex. The increased mortality risk following HTx was depending on the type of tMCS, and patients with pre-operative temporary RVAD had good survival rates.

A-139

Purgelineverluste und ihr Einfluss auf die dynamische Perfusionsführung

Thomas Dreizler¹, Christoph Lipps¹, Benjamin Zimmermann², Cornelius Botha¹

¹Herzzentrum Bodensee Konstanz GmbH, Klinische Perfusion/Kardiotechnik, Konstanz, ²Hochschule Furtwangen University, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Campus Villingen-Schwenningen

Einleitung

Fluss der Rollenpumpe, ausgegeben an einer Herz-Lungen-Maschine (HLM), ist errechnet. Durch offene blutführende Linien danach kann es zu Abweichungen beim tatsächlichen Herzzeitvolumen (HZV) kommen. Ob es Einfluss auf die dynamische Perfusionsführung hat und wie gross dieser ist, sollte durch eine in-vitro Studie und Anwendung einer Rechensimulation beantwortet werden. Ein Hämoglobingrenzwert (Hb) sollte dazu ermittelt werden.

Material und Methoden

Ein Boa_Image_Frameperfusionssystem (Eurosets GmbH, Gröbenzell) mit DBT (Kardialgut GmbH, Petersdorf). Priming mit kristalloider Vollelektrolytlösung (2000 ml). Das HZV wurde mit Rollenpumpe (LivaNova, München) auf 5.0l/min eingestellt. Mit einer Drossel (EVO, LivaNova, München) wurde ein Widerstand post Oxygenator von 200 mmHg erzeugt. Die Flussmessungen wurden mit einem GAMPT BCC200 (GAMPT mbH, Merseburg) durchgeführt. Ein Messpunkt befand sich vor der (P1) und ein weiterer nach der DBT (P2). Es wurden 6 Szenarien simuliert. S1 mit den vorhandenen Mittelwerten der Datenbank. S2 mit den niedrigsten Hb Werten aus der Datenbank. S3 – S6 mit den Hb Werten 7, 7.5, 8 und 9. Der HZV Mittelwert wurde durch die an P1 und P2 ermittelten Werte ersetzt. Der eingesetzte untere Grenzwert für das DO_{2i} (262 mL/min/m²) wurde der Literatur entnommen.

Berechnungen wurden mit MS Excel durchgeführt. Zur statistischen Analyse wurde der Student'sche T-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde mit <0,05 festgelegt.

Ergebnisse

Gemessen wurden 60 simulierte Perfusionen à 6 Minuten. 43218 Messdaten wurden erhoben. An P1 wurde ein Fluss von 4,94 (±0,37) l/min vs. P2 4,74 (±0,41) l/min ($p < 0,05$) ermittelt.

Für das Rechenmodell wurden 1969 Datensätze aus 587 Perfusionen anonymisiert ausgewählt. Der Mittelwert des HZV in der Datenbank betrug 4,58 (±0,18) l/min, der Hb 10,6 (±0,4) g/dl. Das errechnete DO_{2i} betrug 341,0 (±107,0) mL/min/m² bei einem HZV von 4,58 (±0,18) l/min. Bei Hb 10,6 g/dl (S1) war der DO_{2i} P1 366,9 vs. P2 353,3 mL/min/m². Die rechnerische Veränderung des Hb auf 9,0 (S6) P1 310,1 vs P2 298,6 mL/min/m². Hb 8,0 (S5) P1 275,6 vs P2 265,4 mL/min/m². Hb 7,5 (S4) P1 258,4 vs P2 240,2 mL/min/m². Hb 7,0 (S3) P1 241,2 vs P2 232,2 mL/min/m². Hb 6,1 (S2) 6,1 (±1,0) P1 204,9 vs P2 197,8 mL/min/m².

Schlussfolgerung

Der Verlust an HZV über die Purgeline von 4,1% ist klinisch unbedeutsam. Trotzdem kann es bei einem Hb Wert <8,0 mg/dl zu einer Fehlinterpretation des DO_{2i} kommen. Bei Verwendung weiterer offener Shunts kann es bedeutsam werden und eine zusätzliche Flussmessung ist empfehlenswert.

A-139

Purge line losses and their impact on dynamic perfusion management

Thomas Dreizler¹, Christoph Lipps¹, Benjamin Zimmermann², Cornelius Botha¹

¹Herzzentrum Bodensee Konstanz GmbH, Klinische Perfusion/Kardiotechnik, Konstanz, ²Hochschule Furtwangen University, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Campus Villingen-Schwenningen

Introduction

The flow of the roller pump, released through a heart-lung machine (HLM), is calculated. Due to open blood-carrying lines downstream, deviations in the actual cardiac output (CO) may occur.

Whether this has an influence on dynamic perfusion guidance and how large it is shall be answered by an in vitro study and application of computational simulation. A hemoglobin (Hb) limit shall be determined for this purpose.

Material and Methods

A Boa_Image_Frame perfusion system (Eurosets GmbH, Gröbenzell) with DBT (Kardialgut GmbH, Petersdorf). Priming with crystalloid whole electrolyte solution (2000 ml). The cardiac output was set to 5.0 l/min with a roller pump (LivaNova, Munich). A choke (EVO, LivaNova, Munich) was used to generate a post-oxygenator resistance of 200 mmHg. The flow measurements were carried out with a GAMPT BCC200 (GAMPT mbH, Merseburg). One measuring point was before (P1) and another after the DBT (P2).

Six scenarios were simulated. S1 with the existing mean values of the data base. S2 with the lowest Hb values of the data base. S3–S6 with Hb values 7, 7.5, 8 and 9. The CO mean value was replaced by the values determined at P1 and P2. The lower limit used for the DO_{2i} (262 ml/min/m²) was taken from the literature.

Calculations were done in MS Excel. Student's T-test was used for statistical analysis. The significance level was determined at <0.05.

Results

Sixty simulated perfusions of 6 minutes each were measured. 43,218 measurement data were collected. At P1, a flow of 4.94 (± 0.37) l/min vs. P2 4.74 (± 0.41) l/min ($p < 0.05$) was measured.

For the computational model, 1969 data sets were selected anonymously from 587 perfusions. The mean value of the cardiac output in the database was 4.58 (± 0.18) l/min, the Hb 10.6 (± 0.4) g/dl. The calculated DO_{2i} was 341.0 (± 107.0) ml/min/m² at a cardiac output of 4.58 (± 0.18) l/min. At Hb 10.6 g/dl (S1) the DO_{2i} P1 was 366.9 vs. P2 353.3 ml/min/m². The calculated change of Hb to 9.0 (S6) P1 310.1 vs. P2 298.6 ml/min/m². Hb 8.0 (S5) P1 275.6 vs P2 265.4 ml/min/m². Hb 7.5 (S4) P1 258.4 vs P2 240.2 ml/min/m². Hb 7.0 (S3) P1 241.2 vs P2 232.2 ml/min/m². Hb 6.1 (S2) 6.1 ($\pm 1,0$) P1 204.9 vs P2 197.8 ml/min/m².

Conclusion

The loss of cardiac output through the purge line of 4.1% is clinically insignificant. Nevertheless, a misinterpretation of the DO_{2i} may occur if the Hb value is <8.0 mg/dl. If additional open shunts are used, this may become significant and additional flow measurement is recommended.

A-141

Einfluss einer femoral-zentralen retrograden Kanülierung auf supraaortale Flussverteilung und pulmonalvenösen Druck während ECLS-Simulation

Johannes Gehron¹, Johannes Gehron¹, Andreas Böning¹, Philippe Grieshaber²

¹Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Gießen, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Chirurgische Klinik, Sektion Kinderherzchirurgie, Heidelberg

Einleitung

Wenn im kardiogenen Schock der Kreislauf medikamentös nicht mehr stabilisiert werden kann, ermöglicht eine mechanische Unterstützung (ECLS - Extracorporeal Life Support) die Wiederherstellung des Kreislaufs. Die Kollision des körpereigenen und des extrakorporal retrograden Flussvektors erzeugt immer eine Wasserscheide, bei einer korrespondierenden pulmonalen Gasaustauschstörung entsteht durch die Wasserscheide zusätzlich eine verminderte Sauerstoffanlieferung der oberen Körperhälfte. Eine Positionierung der ECLS-Kanüle in der thorakalen Aorta könnte die Wasserscheide verschieben und die Sauerstoffanlieferung verbessern, die pulmonalen Auswirkungen sind nicht bekannt.

Material und Methoden

In einem physikalischen Kreislaufsimulator mit 1:1 Silikongefäßmodellen (Aorta, Vena Cava) und parakorporalen ventrikulären Unterstützungssystemen (BIVAD) als Antrieb simulierten wir verschiedene Zustände des Kreislaufversagens (kardiogener Schock, frühe und späte Erholung, Entwöhnung) durch unterschiedliche Flussverhältnisse einer femoro-femoralen ECLS und des Eigenkreislaufs. Die femoralarterielle Kanüle platzierten wir in drei aortalen Positionen (iliacal, abdominal, thorakal). In Abhängigkeit von Kreislaufversagen und Kanülenposition bestimmten wir den ECLS-Abstromanteil in den supraaortalen Ästen mittels Ultraschalldilution, die pulmonalvenöse Druckbelastung ermittelten wir durch Druckmessung im pulmonalvenösen Stromgebiet.

Ergebnisse

Mit zunehmender Nähe der Kanüle zur proximal-thorakalen Aorta nahm der ECLS-Volumenstromanteil aller supraaortalen Äste im kardiogenen Schock um ca. 10 – 15 % zu. Während der frühen Erholung betraf dies nur noch die A. carotis li. mit ECLS-Anteilen von max. 20 %. Die späte Erholung und Entwöhnung waren unabhängig von der Kanülenposition. Der pulmonalvenöse Druck war im Schock und der frühen Erholung deutlich erhöht, eine thorakale Kanülenposition führte zu einer statistisch auffälligen pulmonalvenösen Druckerhöhung um ca. 3 – 4 mmHg (23 mmHg iliacal vs. 27 mmHg thorakal).

Schlussfolgerung

Mit einer Verschiebung der arteriellen Kanülenposition hin zur thorakalen Aorta konnten wir indirekt über zunehmende Abstromanteile eine proximale Verschiebung der Wasserscheide nachweisen, die zu einer verbesserten zerebralen Sauerstoffanlieferung führen könnte. Eine proximale Wasserscheide ging allerdings mit einer zunehmenden pulmonalvenösen Druckerhöhung einher. Klinisch muss deswegen eine möglicherweise verbesserte Sauerstoffanlieferung gegenüber einer pulmonalen Druckerhöhung abgewogen werden.

Impact of femoral central retrograde cannulation on supraaortic flow distribution and pulmonary venous pressure during ECLS simulation

Johannes Gehron¹, Johannes Gehron¹, Andreas Böning¹, Philippe Grieshaber²

¹Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Gießen, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Chirurgische Klinik, Sektion Kinderherzchirurgie, Heidelberg

Introduction

In cardiogenic shock, when the circulation can no longer be stabilized with medication, mechanical support (ECLS – extracorporeal life support) enables the circulation to be restored. The collision of the endogenous and extracorporeal retrograde flow vectors always creates a watershed; in the presence of a corresponding pulmonary gas exchange disturbance, the watershed also results in decreased oxygen delivery to the upper half of the body. Positioning the ECLS cannula in the thoracic aorta could shift the watershed and improve oxygen delivery; any pulmonary effects are unknown.

Material and Methods

In a physical circulation simulator with 1:1 silicone vessel models (aorta, vena cava) and paracorporeal ventricular assist devices (BIVAD) as propulsion, we simulated different states of circulatory failure (cardiogenic shock, early and late recovery, weaning) by different flow ratios of a femoro-femoral ECLS and the autologous circulation. We placed the femoral arterial cannula in three aortic positions (iliac, abdominal, thoracic). Depending on circulatory failure and cannula position, we determined the ECLS outflow fraction in the supraaortic branches by ultrasonic dilution, and the pulmonary venous pressure load by pressure measurement in the pulmonary venous flow area.

Results

With increasing proximity of the cannula to the proximal thoracic aorta, the ECLS volume flow fraction of all supraaortic branches increased by approximately 10-15% in cardiogenic shock. During early recovery, this only affected the left carotid artery with ECLS shares of max 20%. Late recovery and weaning were independent of cannula position. Pulmonary venous pressure was significantly elevated in shock and early recovery, and a thoracic cannulation position resulted in a statistically striking pulmonary venous pressure increase of approximately 3-4 mmHg (23 mmHg iliac vs. 27 mmHg thoracic).

Conclusion

With a shift in arterial cannula position toward the thoracic aorta, we indirectly demonstrated a proximal shift in the watershed via increasing downstream fractions, which could lead to improved cerebral oxygen delivery. However, a proximal watershed was associated with increasing pulmonary venous pressure elevation. Clinically, therefore, potentially improved oxygen delivery must be weighed against pulmonary pressure elevation.

Hypotherme Maschinenperfusion von Spenderherzen mit HTK-N versus del Nido Kardioplegie

Lars Saemann¹, Fabio Hoorn², Kristin Wächter¹, Sabine Pohl¹, Sevil Korkmaz-Icöz², Folker Wenzel³, Matthias Karck², Andreas Simm¹, Gábor Szabó¹

¹Universitätsklinikum Halle, Klinik für Herzchirurgie, Halle (Saale), ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Faculty Medical and Life Sciences, Furtwangen University of applied Sciences, Villingen-Schwenningen

Einleitung

Spenderherzen müssen während des Transports präserviert werden, um ihre Funktion zu erhalten. Die warme Blutperfusion ist ein neues Verfahren zur Spenderherzpräservierung. Wir konnten in einem Schweinemodell zeigen, dass die Maschinenperfusion (MP) mit hypothermer, kristalloider Histidin-Tryptophan-Ketoglutarat-N (HTK-N) Lösung der normothermen Blutperfusion überlegen ist, um die linksventrikuläre Kontraktilität während des Transports zu erhalten. Die del Nido Kardioplegie (DNK) ist eine 1:4 Mischung aus Blut:kristalloider Lösung. Ziel der Arbeit war zu untersuchen, ob die DNK-Lösung aufgrund des Blutanteils und der damit enthaltenen Sauerstoffträger der HTK-N Lösung während der MP zur Präservierung der Spenderherzkontraktilität überlegen ist.

Material und Methoden

Schweineherzen wurden entnommen und für 4 h per MP mit hypothermer, oxygenierter HTK-N (N=8) oder DNK-Lösung (N=8) perfundiert. Anschließend wurden die Herzen für 2 h mit warmem Blut reperfundiert und die linksventrikuläre Kontraktilität, sowie die myokardiale Mikrozirkulation (per Laser-Doppler-Flow Messung; LDF) wurden als funktionaler Endpunkt erfasst. In einer Kontrollgruppe (N=8) wurden die Herzen direkt der Reperfusion und Funktionsanalyse unterzogen. Weiterhin wurde das Transkriptom von linksventrikulären Myokardproben aller Herzen mittels Microarrays (25,470 Gene) bestimmt.

Ergebnisse

In der HTK-N Gruppe war der end-systolische Druck (ESP; HTK-N: 165 ± 7 mmHg, DNK: 120 ± 5 mmHg; $p < 0.05$), die maximale systolische Druckanstiegsrate (dp/dt_{max} ; HTK-N: 2291 ± 261 mmHg/s, DNK: 943 ± 88 mmHg/s; $p < 0.05$) und diastolische Drucksenkungsrate (dp/dt_{min} ; HTK-N: -1037 ± 168 mmHg/s, DNK: -571 ± 51 mmHg/s; $p < 0.05$) der DNK-Gruppe überlegen. Die Kontrollgruppe zeigte keinen signifikanten Unterschied zur HTK-N Gruppe (ESP: 188 ± 10 mmHg; dp/dt_{max} : 1925 ± 203 mmHg/s; dp/dt_{min} : -1060 ± 94 mmHg/s). Der relative LDF war in der HTK-N Gruppe geringfügig höher als in der DNK Gruppe (1.46 ± 0.1 vs. 1.27 ± 0.9). In der DNK-Gruppe waren im Vergleich zur HTK-N Gruppe 16 Gene hoch- (involviert in Thrombozytenadhäsion und arteriosklerotische Prozesse) und 25 Gene runterreguliert (involviert uA in antiapoptotische Signalwege).

Schlussfolgerung

Die hypotherme, oxygenierte MP von Spenderherzen mit HTK-N ist der DNK-Lösung hinsichtlich der Präservierung der systolischen und diastolischen Funktion überlegen, bietet möglicherweise mikrozirkulatorische Vorteile und mediert die Hochregulation von protektiven Signalwegen.

A-151

Hypothermic machine perfusion of donor hearts with HTK-N vs. del Nido cardioplegia

Lars Saemann¹, Fabio Hoorn², Kristin Wächter¹, Sabine Pohl¹, Sevil Korkmaz-Icöz², Folker Wenzel³, Matthias Karck², Andreas Simm¹, Gábor Szabó¹

¹Universitätsklinikum Halle, Klinik für Herzchirurgie, Halle (Saale), ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Faculty Medical and Life Sciences, Furtwangen University of applied Sciences, Villingen-Schwenningen

Introduction

Donor hearts need to be preserved during transport to conserve their function. Warm blood perfusion is a new procedure for donor heart preservation. We were able to demonstrate in a porcine model that machine perfusion (MP) with hypothermic crystalloid histidine-tryptophan ketoglutarate-N (HTK-N) solution is superior to normothermic blood perfusion for preserving left ventricular contractility during transport. Del Nido cardioplegia (DNC) is a 1:4 mixture of blood and crystalloid solution. The aim of this study was to analyze whether DNC solution is superior to HTK-N solution during MP for preservation of donor heart contractility due of the blood content and the oxygen carriers it contains.

Material and Methods

Porcine hearts were harvested and perfused for 4h by MP with hypothermic, oxygenated HTK-N (N=8) or DNC solution (N=8). Afterwards, the hearts were reperfused with warm blood for 2h, and left ventricular contractility, as well as myocardial microcirculation (by laser Doppler flow measurement; LDF), were recorded as a functional end point. In a control group (N=8), the hearts underwent direct reperfusion and functional analysis. Furthermore, the transcriptome of left ventricular myocardial samples from all hearts was determined by microarrays (25,470 genes).

Results

In the HTK-N group, the endsystolic pressure (ESP; HTK-N: 165 ± 7 mmHg, DNC: 120 ± 5 mmHg; $p < 0.05$), the maximum systolic pressure increase rate (dp/dt_{max} ; HTK-N: 2291 ± 261 mmHg/s, DNC: 943 ± 88 mmHg/s; $p < 0.05$) and the diastolic pressure decrease rate (dp/dt_{min} ; HTK-N: -1037 ± 168 mmHg/s, DNC: -571 ± 51 mmHg/s; $p < 0.05$) were superior to the DNC group. The control group showed no significant difference to the HTK-N group (ESP: 188 ± 10 mmHg; dp/dt_{max} : 1925 ± 203 mmHg/s; dp/dt_{min} : -1060 ± 94 mmHg/s). Relative LDF was marginally higher in the HTK-N group than in the DNC group (1.46 ± 0.1 vs. 1.27 ± 0.9). In the DNC group, compared to the HTK-N group, 16 genes were upregulated (involved in platelet adhesion and atherosclerotic processes) and 25 genes were downregulated (involved in antiapoptotic signaling pathways, among others).

Conclusion

Hypothermic oxygenated MP of donor hearts with HTK-N is superior to DNC solution in terms of preserving systolic and diastolic function, may provide microcirculatory benefits, and mediates upregulation of protective signaling pathways.

A-152

Druckabfallanalyse der neuen minimalinvasiven zentralen Perfusionskanüle.

Francesco Pollari¹, Michela Cuomo²

¹Nuremberg General Hospital - Paracelsus Medical University, Nürnberg, ²University of Erlangen, Pediatric cardiac surgery, Erlangen

Einleitung

Eine Hypoxämie des Oberkörpers („Harlequin Syndrom“) ist eine bekannte Komplikation im Zusammenhang mit der retrograden peripheren arteriellen Kanülierung. Die minimalinvasive zentrale Perfusionskanüle („Minimally Invasive Central perfusion-cannula“, oder MIC-Kanüle, EP3860674) ist eine neu patentierte Kanüle, die für die Bereitstellung einer antegraden Perfusion über einen minimalinvasiven Zugang entwickelt wurde. Ziel dieser Studie ist es, die hämodynamischen Eigenschaften der MIC-Kanüle hinsichtlich des Druckabfalls im Vergleich zu den Boa_Image_Framekanülen zu bewerten.

Material und Methoden

Hydraulische Berechnungen wurden unter Verwendung der Darcy-Weisbach- und Prandtl-Colebrook-Gleichung für den Durchfluss in vollständig gefüllten Rohren durchgeführt. Die neue MIC-Kanüle (16 Fr) wurde in zwei verschiedenen Szenarien (5 und 3 l/min Flüsse) getestet und mit einer standardmäßigen 20 Fr-Kanüle für die direkte zentrale Aortenkanüle (CA-Kanüle) und einer 17 Fr-Kanüle für die periphere femorale Kanülierung (PF-Kanüle) verglichen.

Ergebnisse

Alle Berechnungen wurden unter der Annahme durchgeführt, dass Blut bei 36 °C als Fließmedium, mit einer Dichte von 994 kg/m³ und einer dynamischen Viskosität von 4,5 cP verwendet wird. Es wurde davon ausgegangen, dass alle Rohre kreisförmig sind und eine Rauheit von 0,0013 mm aufweisen. Die Länge der Kanüle wurde für CA- und PF- mit 20 cm und für die MIC-Kanüle mit 110 cm angenommen. Geschwindigkeitsfluss, Widerstandskoeffizient und Druckdaten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

	CA-Kanüle	PF-Kanüle	MIC-Kanüle	MIC-Kanüle
Flow (L/m)	5	5	5	3
Velocity of flow (m/s)	2,95	4,08	4,6	2,76
Reynolds number	3906173	4595498	4882716	2929630
Pipe friction number	0,040	0,039	0,038	0,044
Resistance coefficient	1,3	1,5	8,7	10,1
Pressure drop (bar)	0,058	0,125	0,917	0,383

Schlussfolgerung

Wie erwartet, erfordern die strukturellen Eigenschaften der neuen MIC-Kanüle einen höheren Druckabfall im Vergleich zu Boa_Image_Framekanülen. Diese Ergebnisse werden bei der Identifizierung der besten Materialien für ihre Herstellung helfen. Die hämodynamische Leistung der Arterienkanüle sollte jedoch in experimentellen Schaltungen unter pulsierenden und nicht pulsierenden Bedingungen bestätigt werden.

Pressure drop analysis of the new minimally invasive central perfusion cannula

Francesco Pollari¹, Michela Cuomo²

¹Nuremberg General Hospital - Paracelsus Medical University, Nürnberg, ²University of Erlangen, Pediatric cardiac surgery, Erlangen

Introduction

Upper body hypoxemia ("Harlequin syndrome") is a known complication associated with retrograde peripheral arterial cannulation. The minimally invasive central perfusion cannula (MIS cannula, EP3860674) is a newly patented cannula designed to provide antegrade perfusion via a minimally invasive approach. The aim of this study is to evaluate the hemodynamic properties of the MIS cannula in terms of pressure drop compared to Boa_Image_Frame cannulas.

Material and Methods

Hydraulic calculations were performed using the Darcy-Weisbach and Prandtl-Colebrook equations for flow in completely filled tubes. The new MIS cannula (16 Fr) was tested in two different scenarios (5 and 3 l/min flows) and compared to a standard 20 Fr cannula for direct central aortic cannulation (CA cannula) and a 17 Fr cannula for peripheral femoral cannulation (PF cannula).

Results

All calculations were performed assuming blood at 36 °C as a flow medium, with a density of 994 kg/m³ and a dynamic viscosity of 4.5 cP. It was assumed that all tubes are circular with a roughness of 0.0013 mm. The length of the cannula was assumed to be 20 cm for CA and PF and 110 cm for the MIC cannula. Velocity flow, drag coefficient and pressure data are listed in table 1.

	CA-Kanüle	PF-Kanüle	MIC-Kanüle	MIC-Kanüle
Flow (L/m)	5	5	5	3
Velocity of flow (m/s)	2,95	4,08	4,6	2,76
Reynolds number	3906173	4595498	4882716	2929630
Pipe friction number	0,040	0,039	0,038	0,044
Resistance coefficient	1,3	1,5	8,7	10,1
Pressure drop (bar)	0,058	0,125	0,917	0,383

Conclusion

As expected, the structural properties of the new MIS cannula require a higher pressure drop compared to Boa_Image_Frame cannulas. These results will help identify the best materials for their production. However, the hemodynamic performance of the arterial cannula should be confirmed in experimental circuits under pulsatile and nonpulsatile conditions.

Auswirkung von minimal-invasiven extrakorporalen Kreisläufen bei dialyseabhängigen kardiochirurgischen Patienten

Thai Duy Nguyen¹, Mohammed Morjan², Khaldoun Ali³, Ingo Breitenbach³, Wolfgang Harringer³, Aschraf El-Essawi⁴

¹Universitätsklinikum Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ³Städtisches Klinikum Braunschweig, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie, Braunschweig, ⁴Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen

Einleitung

Herzchirurgische Eingriffe bei chronisch dialysepflichtigen Patienten sind mit einer erheblichen Morbidität und Mortalität verbunden. Minimalinvasive extrakorporale Kreisläufe (MiECC) haben sich bei unterschiedlichen Hochrisikokohorten als vorteilhaft für das Outcome erwiesen. Diese retrospektive Analyse vergleicht die Resultate bei diesen Patienten, welche entweder mit einer MiECC oder mit einem konventionellen extrakorporalen System (CECC) am Herzen operiert wurden.

Material und Methoden

In dieser monozentrischen Studie wurden 131 dialysepflichtige Patienten untersucht, die im Zeitraum von Januar 2006 bis Dezember 2016 operiert wurden. Nach einem Propensity Score Matching fanden sich insgesamt 60 gematchte Patienten.

Ergebnisse

Es zeigte sich eine signifikant niedrigere 30-Tage-Mortalität in der MiECC-Gruppe (n= 3 (10%) gegenüber n=10 (33%) in der CECC-Gruppe, p=0,028). Ferner wurden intraoperativ weniger Erythrozytenkonzentrate in der MiECC-Gruppe transfundiert ($1,4 \pm 1,8$ Einheiten gegenüber $2,8 \pm 1,7$, p<0,001).

Schlussfolgerung

Der Einsatz von miniaturisierten Kreisläufen bei dialyseabhängigen Patienten bietet nachweislich Vorteile, besonders im Hinblick auf die frühe postoperative Sterblichkeit. Diese Erkenntnisse verlangen nach weiteren Studien zur Anwendung von MiECC bei Hochrisikogruppen.

Influence of minimal invasive extracorporeal circuits on dialysis dependent patients undergoing cardiac surgery

Thai Duy Nguyen¹, Mohammed Morjan², Khaldoun Ali³, Ingo Breitenbach³, Wolfgang Harringer³, Aschraf El-Essawi⁴

¹Universitätsklinikum Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ³Städtisches Klinikum Braunschweig, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie, Braunschweig, ⁴Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen

Introduction

Cardiac surgery in patients on chronic renal dialysis is associated with significant morbidity and mortality. Minimally invasive extracorporeal circuits (MiECC) have shown a positive impact on patient outcome in different high-risk populations. This retrospective study compares the outcome of these high-risk patients undergoing heart surgery either with a MiECC or a conventional extracorporeal circulation (CECC).

Methods

This is a single-center experience including 131 consecutive dialysis dependent patients undergoing cardiac surgery between January 2006 and December 2016. A propensity score matching was employed leaving 30 matched cases in each group.

Results

After propensity score matching the 30-day mortality was significantly lower in the MiECC group (n= 3 (10%) vs n=10 (33%) in the CECC group, p=0.028). Further, transfused units of packed red blood cells were lower in the MiECC group (1.4 ± 1.8 units vs 2.8 ± 1.7 , p<0.001).

Conclusions

There are evident advantages to using MiECC in dialysis dependent patients, especially regarding mortality. These findings necessitate additional research in MiECC usage high-risk populations.

A-167

Bestandsaufnahme zur klinischen Praxis der Vorhaltung vorbereiteter ECMO/ECLS-Systeme: eine anonyme Online-Umfrage an deutschen ECMO/ECLS-Zentren mit Kardiotechnik

Patrick Winnersbach¹, Alexander Wallraff², Marlene Schadow³, Christian Bleilevens¹, Rüdger Kopp⁴, Lasse Strudthoff³

¹Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Anästhesiologie, Aachen, ²Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Herzchirurgie, Aachen, ³RWTH Aachen, CVE, Aachen, ⁴Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Aachen

Einleitung

Gemäß den ELSO-Leitlinien zur Infektionskontrolle können vorbereitete, bereits entlüftete ECMO/ECLS-Systeme unter bestimmten Bedingungen sicher 30 Tage genutzt werden. Demgegenüber stellen nosokomiale Infektionen während einer ECMO/ECLS-Behandlung eine häufige Komplikation dar, und sind mit einer deutlich erhöhten Morbidität und Letalität verbunden. Die Identifikation von Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen bei der Anwendung von ECMO/ECLS-Systemen ist von entscheidender Bedeutung und eine Bestandsaufnahme der aktuellen klinischen Praxis unerlässlich bezüglich der Vorhaltung von vorbereiteten ECMO/ECLS-Systemen unerlässlich.

Material und Methoden

Es wurde eine anonyme, Online-Umfrage unter leitenden Kardiotechnikern an deutschen ECMO/ECLS-Zentren mit Kardiotechnik durchgeführt. Abgefragt wurde einerseits die allgemeine Praxis der Vorhaltung vorbereiteter ECMO/ECLS-Systeme in unterschiedlicher Abstufung (keine Vorhaltung/Aufrüsten/Entlüften), sowie damit verbundene Fragen z.B. dem Vorhandensein einer Verfahrensanweisung (VAW) oder einer maximalen Lagerdauer.

Ergebnisse

44 von insgesamt 85 ECMO/ECLS-Zentren (51,8 %) schlossen die Umfrage ab. In 33% der Zentren werden keine vorbereiteten Systeme vorgehalten. 77% der Zentren gaben an vorbereitete ECMO/ECLS-Systeme vorzuhalten (30 % Aufrüsten/ 47 % Entlüften). 55 % bzw. 56 % dieser Zentren gaben an eine VAW zum Vorbereiten und Lagern eines ECMO/ECLS-Systems zu besitzen bzw. sehen Bedarf für eine evidenzbasierte und allgemeingültige VAW. Eine maximale Lagerdauer für aufgerüstete bzw. bereits entlüftete ECMO/ECLS-Systeme gibt es in 88 % bzw. 74 % der Abteilungen. Im Mittel erfolgt der Verwurf aufgerüsteter Systeme nach 27 Tagen und der entlüfteter Systeme nach 20 Tagen.

Schlussfolgerung

Insgesamt zeigt sich an deutschen ECMO/ECLS-Zentren mit Kardiotechnik ein heterogenes Bild im Hinblick auf die Praxis der Vorhaltung vorbereiteter ECMO/ECLS-Systeme. Eine Mehrheit bereitet seine Systeme in unterschiedlichem Ausmaß nach einer VAW vor und sieht Bedarf für eine allgemeingültige VAW. Der Verwurf bereits entlüfteter ECMO/ECLS-Systeme erfolgt im Mittel deutlich unter der durch die ELSO als sicher erachteten Grenze von 30 Tagen.

A-167

Assessment of clinical practice of maintaining prepared ECMO/ECLS systems: an anonymous online survey at German ECMO/ECLS centers with cardiac technology

Patrick Winnersbach¹, Alexander Wallraff², Marlene Schadow³, Christian Bleilevens¹, Rüdger Kopp⁴, Lasse Strudthoff³

¹Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Anästhesiologie, Aachen, ²Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Herzchirurgie, Aachen, ³RWTH Aachen, CVE, Aachen, ⁴Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Aachen

Introduction

According to ELSO guidelines on infection control, prepared, pre-vented ECMO/ECLS systems can be safely used for 30 days under certain conditions. In contrast, nosocomial infections are a common complication during ECMO/ECLS treatment and are associated with significantly increased morbidity and mortality. Identification of risk factors for nosocomial infections associated with the use of ECMO/ECLS systems is critical, and an assessment of current clinical practice is essential regarding the provision of prepared ECMO/ECLS systems.

Material and Methods

An anonymous online survey was conducted among senior perfusionists at German ECMO/ECLS centers with perfusion technology. We probed the general practice of maintaining prepared ECMO/ECLS systems in different gradations (no stocking/setup/venting), as well as related questions, e.g. the existence of procedural instructions or a maximum storage period.

Results

44 of 85 ECMO/ECLS centers (51.8%) completed the survey. In 33% of the centers, no prepared systems are maintained. 77% of the centers specified maintaining prepared ECMO/ECLS systems (30% setup/47% venting). 55% and 56% of these centers, respectively, reported having procedural instructions for preparing and storing an ECMO/ECLS system or see the need for evidence-based and universal procedural instructions. There is a maximum storage period for set-up or already vented ECMO/ECLS systems in 88% and 74% of departments, respectively. On average, set-up systems are discarded after 27 days and vented systems after 20 days.

Conclusion

Overall, there is a heterogeneous situation at German ECMO/ECLS centers with cardiac technology regarding the practice of maintaining prepared ECMO/ECLS systems. The majority prepared systems to varying extents according to procedural instructions and sees the need for universal procedural instructions. Discarding of already vented ECMO/ECLS systems occurs on average well below the 30-day limit considered safe by ELSO.

A-168

Bestimmung der blutvolumenstromabhängigen Leistungsfaktoren von Wärmetauschern in Oxygenatoren

Bastian Schöneberger¹, Aliena Altmann¹, Milena Theis¹, Philipp Schlatter¹, Andreas Wierschem¹, Frank Münch^{2,3}

¹Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Erlangen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ³Universitätsklinikum Erlangen, Perfusiologie/Kardio-technik, Erlangen

Einleitung

Herzstück jeder Herz-Lungen-Maschine ist der Oxygenator, der in erster Linie zum Gasaustausch von CO₂ und O₂ dient. Der Gasaustausch wird rein über die Sauerstoffpartialdrücke im Blut geregelt und ist nur eingeschränkt beeinflussbar. Zur Bluttemperaturregulierung ist im Oxygenator ein Wärmetauscher integriert, der mittels externer Hypothermiegeräte angesteuert wird. Dieser hat zahlreiche Einflussfaktoren, die Beachtung finden sollten.

Material und Methoden

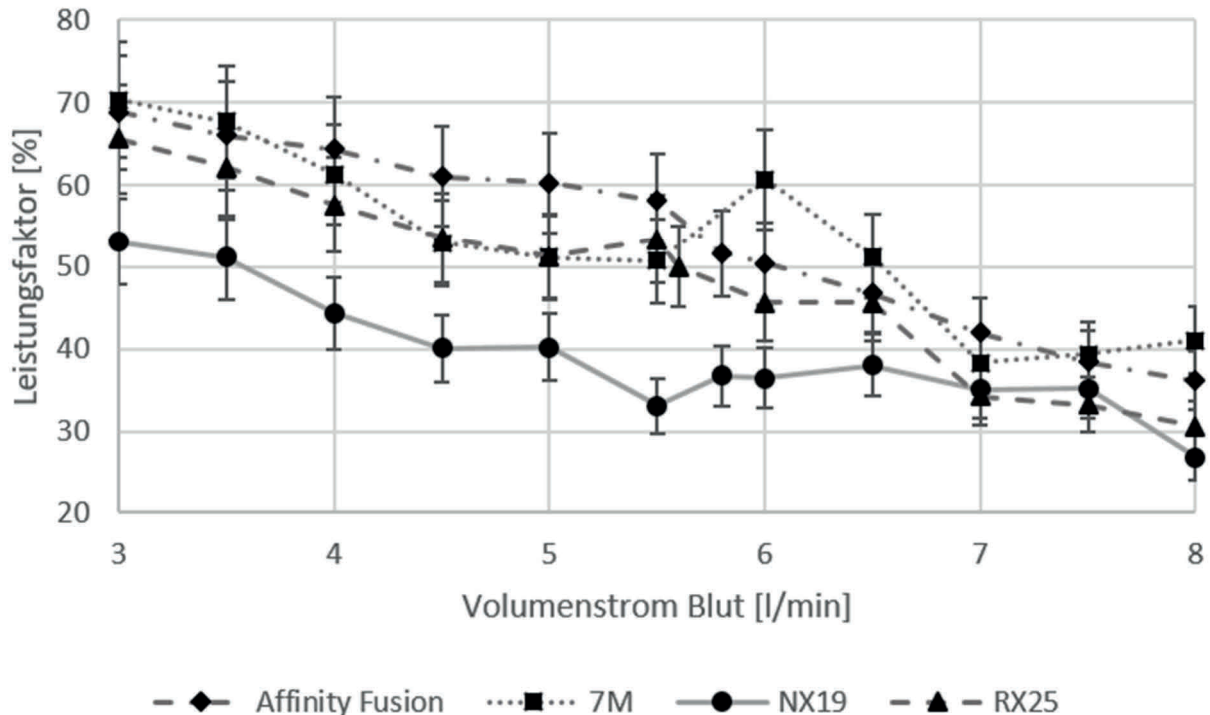
Bei einer In-Vitro-Studie zur Bestimmung des blutvolumenstromabhängigen Leistungsfaktors (P_{WT}) von integrierten Wärmetauschern, wurden die Temperaturen von Blut und Kühlflüssigkeit direkt am Ein- und Auslass von Oxygenatoren gemessen. Die simulierten Blut- und Kühlkreisläufe wurden mittels Haake Laborkühlgeräten auf 37°C (Blutkreislauf) und 12°C (Kühlkreislauf) temperiert. Für die Studie wurden 6 l/min für den Kühlkreislauf eingestellt. Der Blutvolumenstrom variierte von 3 l/min bis 8 l/min. Mit den gemessenen Temperaturwerten der beiden Kreisläufe wurde der P_{WT} für jeden einzelnen Wärmetauscher ermittelt und berechnet:

$$P_{WT} = (T_{BlutAus} - T_{BlutEin}) / (T_{KuehlEin} - T_{BlutEin})$$

Für jeden Oxygenatortyp wurden vier Testreihen durchgeführt, die gemessenen Temperaturwerte gemittelt und untereinander verglichen. Getestet wurden die Oxygenatoren Sorin Inspire 7M, Medtronic Affinity Fusion, Terumo Capiiox NX19 (alle mit einem Kunststoffwärmetauscher) und Terumo Capiiox RX25 mit einem Metallwärmetauscher.

Ergebnisse

In einer In-vitro-Studie wurden verschiedene Oxygenatoren auf die Leistung im Bereich der Wärmetauscher untersucht. Es zeigte sich, dass für einen Blutvolumenstrom von 3 l/min die Leistungen zwischen 53% (NX19) und 70% (7M) variieren (Abb. 1). Dieser Unterschied setzt sich auch bei höheren Blutvolumenströmen fort. Bei 5l/min Blutvolumenstrom liegt der NX19 bei 40%, der 7M bei 51%, der Affinity Fusion bei 60% und der RX25 bei 51%. Es zeigte sich, dass der Affinity Fusion die konstanteste Leistung erzielt. Der Metallwärmetauscher zeigt gegen die Kunststoffwärmetauscher keine besonderen Vor- oder Nachteile, als die Kunststoffwärmetauscher.



Leistungsfaktor der Wärmetauscher in Abhängigkeit des Blutvolumenstroms.

Schlussfolgerung

Der Aufbau von Oxygenatoren unterscheidet sich je nach Hersteller. Sie sind aus thermodynamischer und strömungsmechanischer Sicht jedoch nicht ausgereift. Bei höheren Leistungsfaktoren wäre die Wärmeübertragung schneller und könnte dynamischer geregelt werden. So wäre es dem Perfusionist möglich patienten-schonender zu agieren.

A-168

Determination of blood volume flow-dependent performance factors of heat exchangers in oxygenators

Bastian Schöneberger¹, Aliena Altmann¹, Milena Theis¹, Philipp Schlatter¹, Andreas Wierschem¹, Frank Münch^{2,3}

¹Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Erlangen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ³Universitätsklinikum Erlangen, Perfusiologie/Kardio-technik, Erlangen

Introduction

The heart of each heart-lung machine is the oxygenator, which mainly provides the gas exchange between CO₂ and O₂. Gas exchange is regulated purely by the oxygen partial pressures in the blood and can only be influenced to a limited extent. For blood temperature regulation, a heat exchanger is integrated in the oxygenator, which is controlled by means of external hypothermia devices. This has numerous influencing factors, which need to be considered.

Material and Methods

An in vitro study on the determination of the performance factor depending on the blood volume stream (P_{WT}) of integrated heat exchangers, directly measured the temperature of blood and coolant on the inlets and outlets

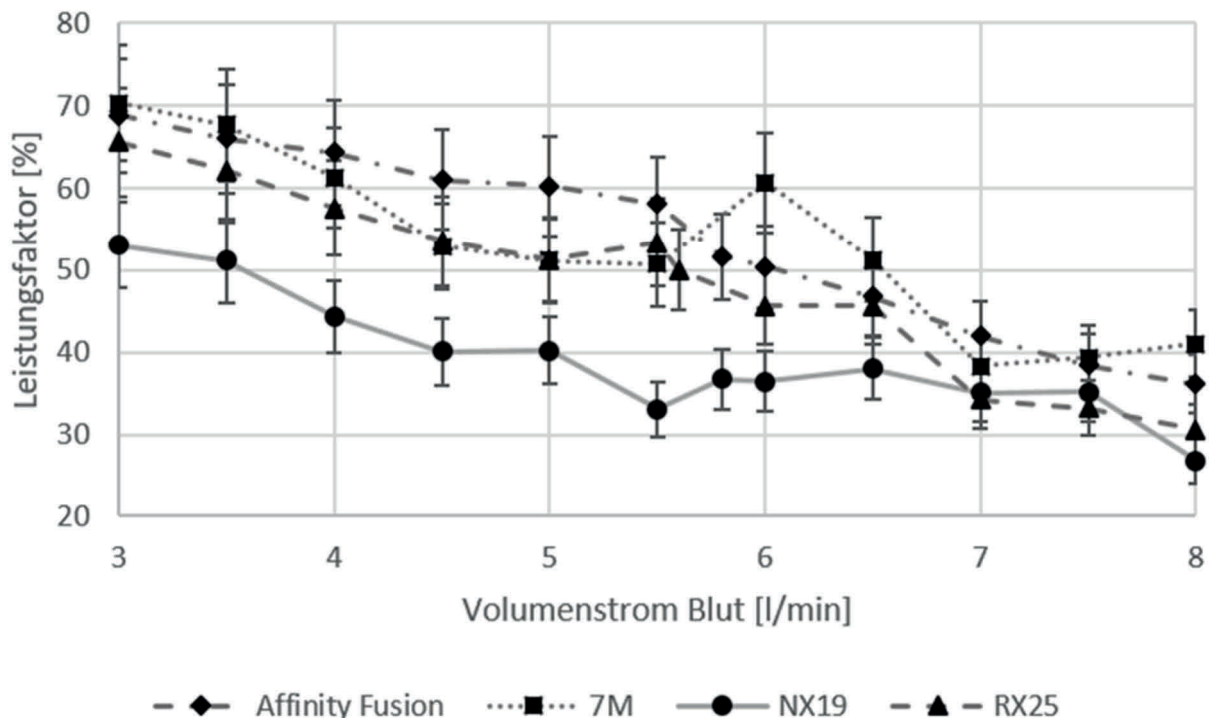
of oxygenators. The simulated blood and cooling circuits were tempered to 37°C (blood circulation) and 12°C (cooling circuit) by means of Haake laboratory cooling devices. For the study, the cooling circuit was set to 6 l/min. The blood volume stream varied from 3 l/min to 8 l/min. With the help of the temperature values measured in both circuits, P_{WT} was determined and calculated for each heat exchanger:

$$P_{WT} = (T_{BlutAus} - T_{BlutEin}) / (T_{KuehlEin} - T_{BlutEin})$$

Four test series were performed for each oxygenator type, and the measured temperature values were averaged and compared with each other. We tested the oxygenators Sorin Inspire 7M, Medtronic Affinity Fusion, Terumo Capiox NX19 (all with a plastic heat exchanger) and Terumo Capiox RX25 with a metal heat exchanger.

Results

An in vitro study analyzed various oxygenators for their performance regarding heat exchangers. The results showed that for a blood volume stream of 3 l/min, performances varied between 53% (NX19) and 70% (7M) (Fig. 1). This difference also carried on with higher blood volume streams. At 5 l/min blood volume stream, NX19 is at 40%, 7M at 51%, Affinity Fusion at 60% and RX25 at 51%. Affinity Fusion showed the most constant performance. The metal heat exchanger did not show any particular advantages or disadvantages compared to the plastic heat exchangers.



Performance factor of the heat exchangers as a function of the blood volume flow.

Conclusion

The design of oxygenators differs depending on the manufacturer. However, they are not sophisticated from a thermodynamic and fluid mechanics point of view. With higher conduction factors, heat transfer would be faster and could be controlled more dynamically. This way, it would be possible for the perfusionist, to act more patient-friendly.

A-169

Entwicklung des neuen thermodynamischen Patientensimulators „Elvira“

Aliena Altmann¹, Bastian Schöneberger¹, Sebastian Zierl¹, Philipp Schlatter¹, Andreas Wierschem¹, Frank Münch²

¹Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Erlangen, ²Universitätsklinik Erlangen, Perfusiologie/Kardiotechnik, Erlangen

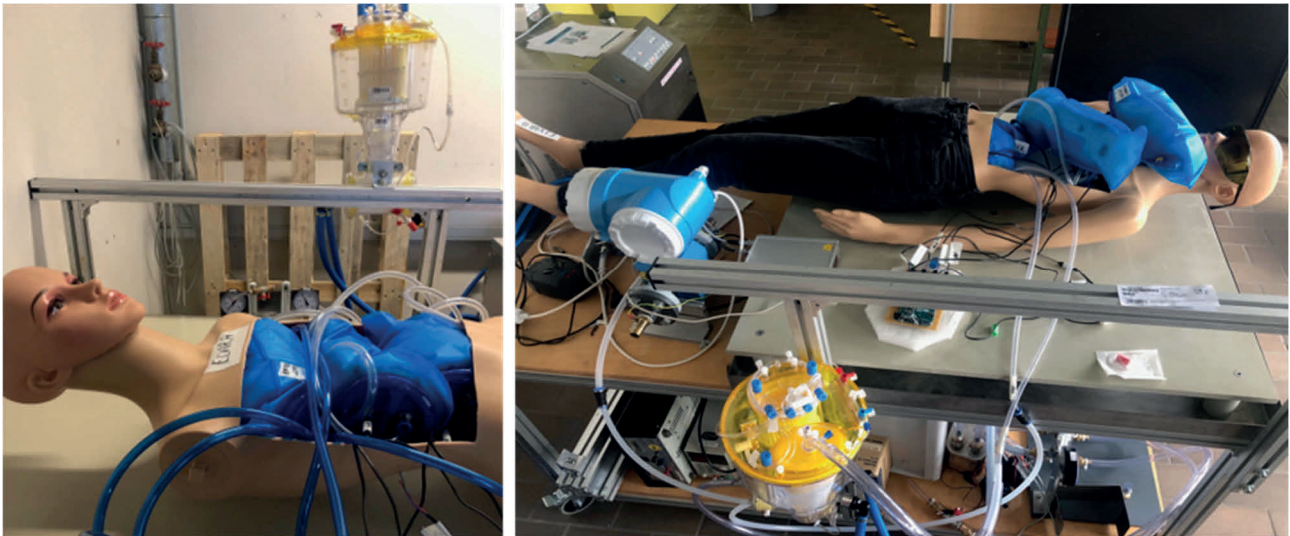
Einleitung

Bei herzchirurgischen Operationen gibt es Krankheits- bzw. operationsbedingte Situationen, die eine Reduktion des Flusses der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ) erfordern und somit auch das Sauerstoffangebot im

Patienten verringern. Um den Patienten trotzdem ausreichend mit Sauerstoff zu versorgen, ist es nötig, den Sauerstoffverbrauch aller Organe zu minimieren. Hierzu wird mittels der EKZ, über das zirkulierende Blut die Körpertemperatur gesenkt. In der Praxis gilt die Blase als ideale Stelle zur Körperkerntemperaturmessung. Zur Bestimmung der Körperkerntemperatur und zur Lokalisation der besten Temperaturmessstellen wurde der Patientensimulator Elvira entwickelt. Dieser dient zur validierten Zulassung von Oxygenatoren und Hypothermiegeräten nach der neuen Medical Device Regulation.

Material und Methoden

Elvira ist 165 cm groß, wiegt 42 kg und ist thermodynamisch sowie strömungsmechanisch für eine junge Frau optimiert. Elvira wird mittels einer Rollerpumpe perfundiert. Hierbei kann der Volumenstrom zwischen 3 l/min und 8 l/min eingestellt werden. In den EKZ Kreislauf können verschiedene Oxygenatoren und Hypothermiegeräte zur Simulation der Temperierbarkeit des Patienten angeschlossen werden. Die Temperaturmessstellen von Elvira befinden sich am Kopf sowie in Blase, Leber, Niere, Magen/Darm und den Extremitäten. Zwei weitere Messstellen befinden sich im EKZ-Kreislauf (Oxygenatorein- und ausgang).



Patientensimulator Elvira, Grundkörper ist eine Schaufensterpuppe, die mit künstlichen Organen (blau) gefüllt ist. In jedem Organ sowie im Füllmaterial der Extremitäten kann die Temperatur gemessen werden.

Ergebnisse

Mit Elvira kann die Temperaturverteilung im gesamten Körper modelliert werden. Im Gewebe um die Organe und die großen Adern wird die Temperatur lange gespeichert und nur langsam durch gekühltes Blut verringert. Die Organe selbst, die direkt mit dem durch die EKZ gekühlten Blut in Kontakt kommen, kühlen wesentlich schneller ab, allerdings nicht gleichmäßig, sondern abhängig von dem Blutvolumenstrom. Dieser kann für die verschiedenen Organe und Extremitäten individuell geregelt werden, was eine Nachstellung einer realistischen Durchblutung ermöglicht.

Schlussfolgerung

Elvira ermöglicht die thermodynamische Nachstellung eines Menschen. Aufgrund der modularen Bauweise ist dieser thermodynamische Patientensimulator beliebig skalierbar. Elvira ermöglicht eine validierte, standardisierte Zulassungsuntersuchung von neuen Oxygenatoren mit und ohne integrierten Wärmetauscher sowie Hypothermiegeräten nach der neuen Medical Device Regulation.

A-169

Development of the new thermodynamic patient simulator “Elvira”

Aliena Altmann¹, Bastian Schöneberger¹, Sebastian Zierl¹, Philipp Schlatter¹, Andreas Wierschem¹, Frank Münch²

¹Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Erlangen, ²Universitätsklinik Erlangen, Perfusiologie/Kardiotechnik, Erlangen

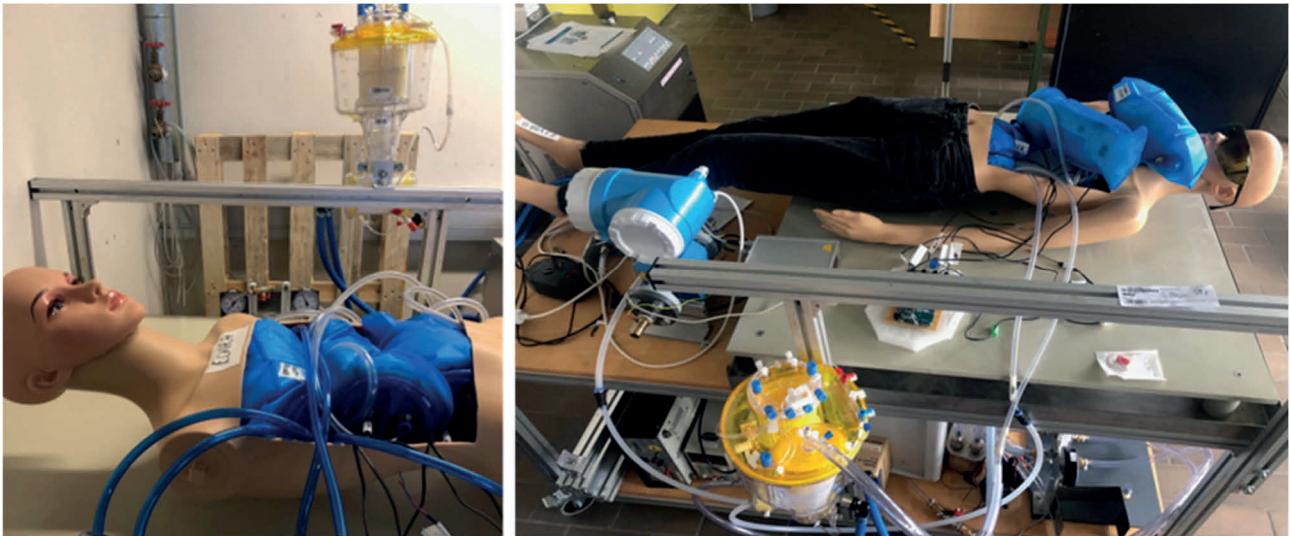
Introduction

During cardio-surgical operations, there are situations due to the disease or surgery which require a reduction of the extracorporeal circulation (ECC) flow, which in turn lowers the availability of oxygen in the patient. To

be able to supply the patient with enough oxygen nonetheless, it is necessary to minimize the oxygen use of all organs. To achieve this, the body temperature is reduced through the circulating blood by means of the ECC. In practice, the bladder is known as the ideal location for measuring the body core temperature. To determine the body core temperature and localize the best measuring points, the patient simulator Elvira was developed. It is used for the validated approval of oxygenators and hypothermic devices according to the new Medical Device Regulation.

Material and Methods

Elvira is 165 cm tall, weighs 42 kg and is optimized for a young female regarding thermodynamics and flow mechanics. Elvira is perfused by means of a roller pump. Here, the volume stream can be set between 3 l/min and 8 l/min. Various oxygenators and hypothermia devices can be connected to the ECC circuit to simulate patient temperature control. Elvira's temperature measurement sites are located on the head and in the bladder, liver, kidney, stomach/intestines and extremities. Two additional measuring points are located in the ECC circuit (oxygenator inlet and outlet).



The patient simulator Elvira consists of a mannequin body filled with artificial organs (blue). Temperature can be measured in each organ, as well as in the extremities' filling material.

Results

With Elvira, the temperature distribution can be measured in the whole body. In the tissue around the organs and the large veins, the temperature is stored for a long time and only slowly reduced by cooled blood. The organs themselves, which are in direct contact with the blood cooled by the ECC, cool much faster, but not uniformly, depending on the blood volume flow. This can be regulated individually for the various organs and extremities, which enables a simulation of realistic blood flow.

Conclusion

Elvira enables the thermodynamic simulation of a human being. Due to the modular setup, this thermodynamic patient simulator is scalable as required. Elvira enables validated, standardized approval testing of new oxygenators with and without integrated heat exchangers as well as hypothermia devices according to the new Medical Device Regulation.

A-170

Experimentelle Untersuchungen zur Kondenswasserentstehung bei ECMO-Polymethylpentenfasern

Christian Fandler, Andreas Böning, Johannes Gehron
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Gießen

Einleitung

Die mechanische Kreislaufunterstützung ermöglicht eine Stabilisierung des Kreislaufs im kardiogenen Schock oder einen extrakorporalen Gasaustausch, wenn trotz optimierter Beatmung eine Hypoxämie besteht. Die extrakorporale Fremdoberfläche löst dabei eine inflammatorische Reaktion mit Schrankenstörungen und ho-

hem Flüssigkeitsbedarf aus. Die Flüssigkeitsbilanzierung des Organismus wird zusätzlich durch kaum quantifizierbare Kondenswasserverluste des extrakorporalen Systems erschwert. Die Bildung dieser Flüssigkeit könnte sowohl durch die Gasversorgung als auch durch Transportvorgänge der plasmadichten Oxygenatormembran entstehen.

Material und Methoden

Wir untersuchten in einer ECMO-Simulation Entstehung und Menge des Kondenswassers in Abhängigkeit von Gasfluss, Sauerstoffkonzentration und möglichen Membrantransportvorgängen. In einem ECMO-Schlauchset mit Infusionslösung variierten wir bei konstantem Blutfluss (5 l/min) bei Gasflüssen von 3 bzw. 6 l/min die Sauerstoffkonzentration (FiO_2) zwischen 21, 50 und 100 %. Die Kondenswasserentstehung am Oxygenatorgasauslass bestimmten wir durch gekühlte Kondensation und Analysenwaage über 24 h und kompensierten Flüssigkeitsverluste im Schlauchsystem durch eine mit dem System verbundene Infusion. Kondenswasserbildung durch die Gasversorgung überprüften wir durch Luftfeuchtemessung im System.

Ergebnisse

Die Restfeuchte der Gasversorgung war durchgehend sowohl für Druckluft als auch für Sauerstoff im Promillebereich, indirekt konnten wir aber über den Wasserverlust im Schlauchsystem und das korrespondierende Kondenswasser des Oxygenators einen Membrantransport von Flüssigkeit nachweisen. Während der FiO_2 keinen Einfluss auf die Kondenswassermenge hatte, war die Kondensatentwicklung mit höherem Gasfluss höher und entwickelte sich linear mit zunehmender Zeit. Insgesamt entstanden ca. 2,75 ml Kondenswasser/h/l Gasfluss bzw. 70 ml Kondenswasser/Tag/l Gasfluss.

Schlussfolgerung

Gasversorgende Systeme haben normativ eine zu vernachlässigende Restfeuchte und führen nicht zur Kondenswasserbildung. Plasmadichte Oxygenatorfasern ermöglichen einen Flüssigkeitstransport durch die Membran mittels Diffusion, wobei Verlust und Kondensatbildung korrelieren und mit höherem Gasfluss gefördert werden und zunehmen. Für erwachsene Patienten sind diese Mengen nicht relevant, bei Neugeborenen und Kindern sollte der Flüssigkeitsverlust bei der Bilanzierung berücksichtigt werden.

A-170

Experimental studies on condensation formation in ECMO polymethylpentene fibers

Christian Fandler, Andreas Böning, Johannes Gehron
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Gießen

Introduction

Mechanical circulatory support allows for the stabilization of the circulation in cardiogenic shock or extracorporeal gas exchange when there is hypoxemia despite optimized ventilation. The extracorporeal foreign surface thereby triggers an inflammatory response with barrier disruption and high fluid demand. Fluid balancing of the organism is further complicated by barely quantifiable condensation losses from the extracorporeal system. The formation of this liquid could result from both gas supply and transport processes of the plasma-tight oxygenator membrane.

Material and Methods

We investigated the formation and amount of condensed water in an ECMO simulation depending on gas flow, oxygen concentration, and possible membrane transport processes. In an ECMO tubing set with infusion solution, we varied the oxygen concentration (FiO_2) at constant blood flow (5 l/min) and gas flows of 3 and 6 l/min, respectively, between 21, 50 and 100%. We determined condensation at the oxygenator gas outlet by chilled condensation and analytical balance over 24h and compensated for fluid losses in the tubing system by an infusion connected to the system. We checked for condensation from the gas supply by measuring the humidity in the system.

Results

The residual moisture of the gas supply was consistently in the per mil range for both compressed air and oxygen, but indirectly we were able to detect a membrane transport of liquid via the water loss in the tubing system and the corresponding condensed water of the oxygenator. While the FiO_2 did not have an impact on the amount of condensed water, the formation of condensate was higher with higher gas flow and developed linearly over time. Overall, approximately 2.75 ml condensation water/h/l gas flow formed or 70 ml/condensation water/day/l gas flow.

Conclusion

Gas-supplying systems have normatively negligible residual moisture and do not lead to condensation. Plasma-dense oxygenator fibers allow fluid transport through the membrane by diffusion, with loss and condensate formation correlating and are promoted and increased with higher gas flow. For adult patients, these amounts are not relevant; for neonates and children, fluid loss should be considered during balancing.

A-175

Untersuchungen zur Gasaustausch-Kapazität eines neuartigen Oxygenators durch Silikonbeschichtung von Dialysatoren

Foivos Mouzakis¹, Ali Kashefi², Stephan Rütten³, Sebastian Kalverkamp⁴, Jan Spillner⁴, Khosrow Mottaghy², Flutura Hima⁴

¹RWTH Aachen University Hospital, Institute of Physiology, Aachen, ²RWTH Aachen University Hospital, Institute of Physiology, Aachen, ³RWTH Aachen University Hospital, Institute of Pathology, Aachen, ⁴RWTH Aachen University Hospital, Thoracic Surgery, Aachen

Einleitung

Silikon ist ein besonders biokompatibles Biomaterial, das seit Jahrzehnten bei verschiedenen medizinischen Anwendungen eingesetzt wird. Dieses wurde auch als Membranmaterial für Oxygenatoren angewendet (z. B. Landé-Edwards, und Kolobov). Jedoch, hat das Aufkommen von neuartigen Produktionsverfahren, die die Herstellung von Hohlfasern ermöglichen, neue Perspektiven für extrakorporale Unterstützung (ECLS) eröffnet. Bisher ist jedoch die Herstellung von Silikonhohlfasern aufgrund fehlender mechanischer Stabilität begrenzt. Hier, wird in einem neueren Ansatz die Hohlfasern von Dialysatoren mit Silikon der Art bearbeitet, damit eine homogene Beschichtung produziert wird, die den Dialysator in einen Oxygenator umwandeln kann.

Material und Methoden

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden kommerzielle Dialysatoren unterschiedlicher Oberfläche (0,7 - 1,8 m²) mit Silikon beschichtet, damit eine rein diffusive Membran erzeugt wird, die das Plasmaleckage und die Migration von Gasbläschen in den Blutkreislauf verhindert, ohne den Gastransfer zu beeinträchtigen. Die Qualität der Silikonhaut wurde mit verschiedenen, speziell für diesen Zweck entwickelten Prüfmethoden validiert, und anschließend durch Elektronenmikroskopie (REM) bestätigt. Das fluiddynamische Verhalten und die Gastransferleistung der modifizierten Dialysatoren, die nun als Gasaustauscher fungieren, wurden in vitro mit Schweineblut untersucht.

Ergebnisse

REM-Bilder zeigen eine homogene Silikonhaut, die das Kapillarlumen bedeckt, während die Insufflation mit Überdruck die rein diffusive Eigenschaft der Silikonschicht bestätigt. Fluiddynamische Untersuchungen zeigen, dass der Blutdruckabfall innerhalb des üblichen Bereichs bleibt. Die Effizienz des Gasaustauschs entsprach sowohl unter der Norm ISO 7199 als auch unter Hyperkapniebedingungen denen von kommerziellen Oxygenatoren. Wie zu erwarten, wurde kein Plasmaleckage beobachtet.

Schlussfolgerung

Dieser einzigartige Ansatz stellt eine innovative Lösung für einen Langzeit-Einsatz von extrakorporalen Therapien dar und bietet hohe Leistung, verbesserte Hämkompatibilität und einen plasmaleckagefreien Betrieb. Niedrig-Flussrate-Anwendungen (z. B. CO₂-Eliminierung) werden durch die silikonbeschichteten Dialysatoren besonders begünstigt, da diese für einen breiten Einsatz in herkömmliche Dialysemaschinen eingebaut werden können. Weitere Untersuchungen, insbesondere präklinische-Studien sind für die nahe Zukunft geplant.

Investigating the gas exchange potential of a novel silicone-coated dialyzer

Foivos Mouzakis¹, Ali Kashefi², Stephan Rütten³, Sebastian Kalverkamp⁴, Jan Spillner⁴, Khosrow Mottaghy², Flutura Hima⁴

¹RWTH Aachen University Hospital, Institute of Physiology, Aachen, ²RWTH Aachen University Hospital, Institute of Physiology, Aachen, ³RWTH Aachen University Hospital, Institute of Pathology, Aachen, ⁴RWTH Aachen University Hospital, Thoracic Surgery, Aachen

Introduction

Silicone is a prominent biomaterial, being extensively implemented in various medical applications since several decades. It has also been employed as membrane material for gas exchange applications (e.g. Kolobov). Nevertheless, the advent of advanced production techniques enabling the fabrication of capillary membranes has rapidly reshaped the face of extracorporeal life support (ECLS), rendering flat membrane implementations void. So far the production of silicone hollow fibers has been rather unremarkable, due to limitations posed by the material itself at a microscopic level. Here, in an unconventional approach, dialysis capillary membrane is treated with silicone to produce a fine coating that transforms the dialyzer into a oxygenator.

Material and Methods

As part of the feasibility study, commercial dialyzers of varying surface area (0.7 - 1.8 m²) have been handled to create a purely diffusive silicone layer that prevents plasma leakage and the migration of gas bubbles into the bloodstream without compromising gas transfer. The quality of the silicone film has been evaluated by diverse methods especially developed for this purpose (e.g. pressurization of the intracapillary space); later corroborated by scanning electron microscopy (SEM). The fluid dynamic behavior and the gas exchange capabilities of the new devices have been investigated in vitro using porcine blood.

Results

SEM images reveal a homogeneous silicone film coating the capillary lumen, while gas pressurization affirms the purely diffusive nature of the silicone layer. Fluid dynamic investigations indicate that blood pressure drop remains within physiological values. Gas exchange efficiency has been equivalent to that of commercial oxygenators both under ISO 7199 standard and under hypercapnia conditions. Finally zero plasma leakage has been observed.

Conclusion

This innovative approach presents a unique solution to prolonged extracorporeal gas exchange therapies, offering high performance, enhanced hemocompatibility and essentially plasma-leakage-free operation. Low-Flow applications (e.g. CO₂ elimination - ECCO2R) are particularly favored by the silicone-coated dialyzer principle, since such devices can be coupled to a dialysis machine for broad implementation. The project is constantly gaining traction, with further investigations as well as in vivo animal trials being scheduled for the near future.

Verwendung einer Doppel-ECMO (DECMO) als Ultima Ratio Therapie bei einem jungen, schwer polytraumatisierten Patienten

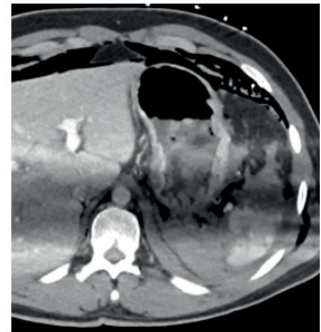
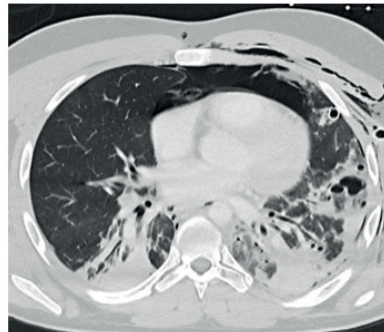
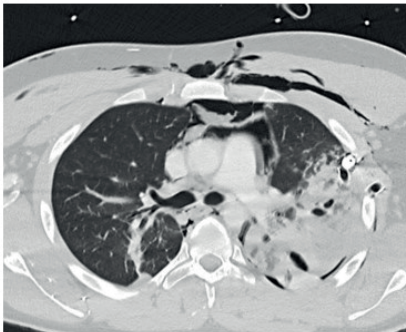
Matthias Endlich-Böse, Richard Feyrer
BWZK Koblenz, Abteilung XVII - Herzchirurgie, Koblenz

Einleitung

Die ECMO-Therapie im Rahmen eines schweren ARDS ist eine gängige Therapieoption in unserem Portfolio (Wang J, 2021 Mai;30(5)). Doch auch diese Therapie stößt immer wieder an ihre Grenzen zumeist ohne weitere sinnvolle Therapieoptionen. In unserem Fall möchten wir nun den Therapieansatz einer Doppel-ECMO (DECMO) im Rahmen eines schweren ARDS bei einem jungem Polytrauma-Patienten mit führender Decarboxylierungsproblematik darstellen.

Material und Methoden

Am 02.06.22 wurde ein 20-jähriger Motorradfahrer verunfallt, initial ohne Schutzkleidung, wach, luftnötig aber noch ansprechbar über den Notarzt in unsere Notaufnahme gebracht. Die Untersuchungen ergaben ein schweres Thoraxtrauma, Lungenriss links, bilateraler Pneumothorax, Milz- und Magenruptur, HWK1-Fraktur, BWK1, 2 und 6 Frakturen sowie eine linksseitige Scapulafraktur (Abbildung 1).



CT-Scans bei Aufnahme.

Ergebnisse

Am 02.06. erfolgte die explorative Laparotomie mit Splenektomie, Übernahme der Magenruptur und Anlage eines Laparostomas. Nachfolgend am 05.06. eine anterolaterale, linksseitige Thorakotomie mit Teilentfernung von Segmenten des linken Ober- wie Unterlappens. Postoperativ massive pulmonale Verschlechterung trotz Bauchlage. Komplikationslose Anlage der ECMO über die linke V. femoralis und V. subclavia. Ab dem 7. ECMO-Therapietag dann steigender Gasfluss bei führender Decarboxylierungsproblematik. Im Verlauf dann anurischer, CVVHDF-pflichtiger Patienten mit Gasflüssen von über 10 l/min darunter einen pCO₂ von 80, pH 7.01. Ultima-Ratio-Idee der Verdoppelung der Oxygenatorkapazität durch Reihenschaltung einer zweiten ECMO-Einheit mit sofortiger Umsetzung am 14.06. (Abbildung 2).

Hierunter innerhalb von 1 h vollständige Stabilisierung des Patienten. Erfolgreiches Weaning von der DECMO am 22.06.2022. Im November 2022 wurde der Patient nach vollständig abgeschlossener Rehabilitation nach Hause entlassen. Es zeigt sich eine Restitutio ad integrum ohne Langzeitschäden.



Patient in Bauchlage mit Doppel-ECMO (1x Cardiohelp, 1 x SCPC-System) und CVVHDF-Therapie.

Hierunter innerhalb von 1 h vollständige Stabilisierung des Patienten. Erfolgreiches Weaning von der DECMO am 22.06.2022. Im November 2022 wurde der Patient nach vollständig abgeschlossener Rehabilitation nach Hause entlassen. Es zeigt sich eine Restitutio ad integrum ohne Langzeitschäden.

Schlussfolgerung

Im Rahmen einer isolierten Decarboxylierungsproblematik, bei laufender ECMO-Therapie, kann nach Ausschluss aller anderen Therapieoptionen und Fehlerquellen die Verdoppelung der Oxygenator-Kapazität mittels eines zweiten ECMO-Systems als Ultima-Ratio-Therapie aufgegriffen werden. Bei fehlender Daten- bzw. Studienlage ist eine wissenschaftliche Aufarbeitung dieses speziellen Therapiefeldes noch ausstehend.

Use of double ECMO (DECMO) as ultima ratio therapy in a young, severely polytraumatized patient

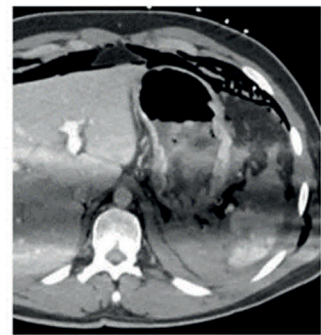
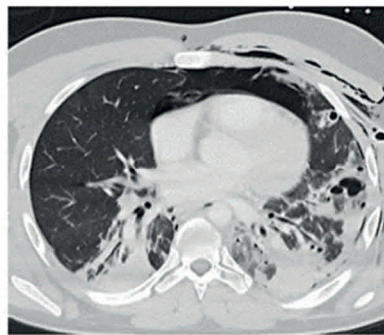
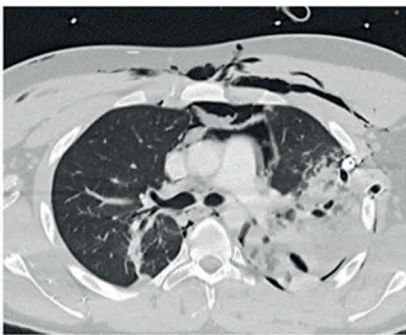
Matthias Endlich-Böse, Richard Feyrer
BWZK Koblenz, Abteilung XVII - Herzchirurgie, Koblenz

Introduction

ECMO therapy with severe ARDS is a common therapeutic option in our portfolio (Wang J, 2021 May;30(5)). However, even this therapy repeatedly reaches its limits, usually without any other useful therapeutic options. In our case, we would like to present the therapeutic approach of double ECMO (DECMO) in the context of severe ARDS in a young polytrauma patient with leading decarboxylation problems.

Material and Methods

On June 2, 2022, a 20-year-old motorcyclist was brought to our emergency room due to an accident, without protective clothing, awake, in need of air but still responsive to the emergency physician. Examination revealed severe chest trauma, left pulmonary laceration, bilateral pneumothorax, splenic and gastric rupture, cervical vertebra 1 fracture, thoracic vertebra 1, 2, and 6 fractures, and a left scapula fracture (Figure 1).



CT scans at hospitalization.

Results

On June 2, exploratory laparotomy with splenectomy, suturing of the gastric rupture, and creation of a laparostoma was performed. Subsequently, on June 5, an anterolateral left thoracotomy with partial removal of segments of the left upper as well as lower lobe was performed. Postoperative, there was a massive pulmonary deterioration despite prone position. Complication-free application of ECMO via the left femoral and subclavian veins. On ECMO therapy day 7, increasing gas flow with leading decarboxylation problems. Following that, anuric, CVVHDF-requiring patient with gas flows greater than 10 l/min including a $p\text{CO}_2$ of 80, pH 7.01. Ultima ratio idea of doubling oxygenator capacity by connecting a second ECMO unit in series with immediate implementation on June 14 (Figure 2).

This led to a full stabilization of the patient within 1h. Successful weaning off of DECMO on June 22, 2022. In November 2022, the patient was discharged after completed rehabilitation. The result was a restitutio ad integrum without long-term damage



Patient in prone position with double ECMO (1x Cardiohelp, 1 x SCPC system) and CVVHDF therapy.

Conclusion

In the context of an isolated decarboxylation problem, with ongoing ECMO therapy, doubling the oxygenator capacity using a second ECMO system can be taken up as an ultima ratio therapy after ruling out all other therapeutic options and sources of error. In the absence of data or studies, a scientific review of this particular therapeutic area is still pending.

A-178

Oxygenatoraustausch bei ECMO-Therapie

Freya Sophie Jenkins, Jan Philipp Minol, Esma Yilmaz, Bedri Ramadani, Udo Boeken, Artur Lichtenberg, Hannan Dalyanoglu
Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf

Einleitung

Bei der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) ist besonders der Oxygenator anfällig für Gerinnungsbildung. Die Beurteilung davon und die Indikationsstellung für einen Oxygenatoraustausch umfassen in der Regel laborchemische und klinische Daten, und variieren je nach Klinik. Ziel dieser Studie war die Untersuchung von ECMO-Patienten mit und ohne Oxygenatoraustausch.

Material und Methoden

In dieser retrospektiven Studie wurden Patienten mit veno-venöser (vv) bzw. veno-arterieller (va) ECMO von November 2014 bis November 2022 einbezogen. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob sie einen Oxygenatoraustausch erhielten. Der Einfluss der ECMO-Liegedauer wurde mittels ROC-Kurve analysiert. Zur weiteren Analyse wurden die Patienten mit Propensity-Score-Matching für die ECMO-Liegedauer abgeglichen. Mittelwerte von stetigen Variablen wurden mittels t-Test, und kategoriale Variablen mittels Chi-Quadrat-Test bzw. Fisher-Yates-Test verglichen. Die statistische Signifikanz wurde als $p < 0,05$ definiert.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 1017 ECMO-Patienten einbezogen. Der Oxygenatoraustausch war von der ECMO-Liegedauer abhängig, mit einem Schwellenwert von 9,5 Tagen (Fläche unter der Kurve 0,753, $p < 0,00001$). In der abgeglichenen Analyse waren 524 Patienten (Alter 59,6 Jahre $\pm$ 10,5, 69,3% männlich) mit einem 1:1 Verhältnis für die Gruppen mit und ohne Oxygenatoraustausch enthalten. Die Covid-19-Erkrankung war in der Oxygenatoraustausch-Gruppe nicht häufiger (13,4% vs. 9,5%, $p = 0,22$) und das Verhältnis von vv- zu va-ECMO war in den Gruppen gleich ($p = 0,12$). In der Oxygenatoraustausch-Gruppe war vor dem Austausch im Vergleich zu postoperativ ein Anstieg der D-Dimere (9,2 mg/l auf 22,2 mg/l, $p < 0,0001$) und des freien Hämoglobins (17,7 mg/dl auf 31,0 mg/dl, $p < 0,00001$), sowie ein Abfallen der Thrombozyten ($177,8 \times 10^9/l$ auf $102,1 \times 10^9/l$, $p < 0,00001$) und der aktivierten partiellen Thromboplastinzeit (51,8 sec auf 44,3 sec, $p < 0,01$) zu beobachten. Die absoluten Gerinnungswerte unterschieden sich nicht zwischen beiden Gruppen. Die Oxygenatoraustausch-Gruppe hatte ein höheres Auftreten von Hämatothorax (29,1% vs. 20,3%, $p = 0,01$). Schlaganfall und abdominale Ischämie waren in der Oxygenatoraustausch-Gruppe nicht häufiger.

Schlussfolgerung

Mit längerer ECMO-Dauer wird ein Oxygenatorwechsel wahrscheinlicher. Der Oxygenatorwechsel scheint notwendiger bei Patienten mit derangierter Gerinnung, welche gleichzeitig zur prothrombotischen Neigung auch häufiger Blutungskomplikationen und einen Abfall der Thrombozyten zeigen.

A-178

Oxygenator replacement during ECMO therapy

Freya Sophie Jenkins, Jan Philipp Minol, Esma Yilmaz, Bedri Ramadani, Udo Boeken, Artur Lichtenberg, Hannan Dalyanoglu
Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf

Introduction

In extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), the oxygenator is particularly susceptible to clot formation. The assessment of this and the indication for oxygenator replacement usually involve laboratory and clinical data, and vary depending on the clinic. The purpose of this study was examining ECMO patients with and without oxygenator replacement.

Material and Methods

This retrospective study included patients with veno-venous (vv) and veno-arterial (va) ECMO from November 2014 until November 2022. The patients were divided in two groups, depending on whether they received an oxygenator replacement or not. The influence of the ECMO duration was analyzed via an ROC curve. For further analysis, patients were matched with propensity score matching for ECMO duration. Means of continuous variables were compared using t-test, and categorical variables were compared using chi-squared test and Fisher-Yates test, respectively. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

Results

Overall, 1017 patients on ECMO were included. Oxygenator replacement was dependent on ECMO duration, with a threshold of 9.5 days (area under the curve 0.753, $p < 0.00001$). The matched analysis included 524 patients (age 59.6 years $\pm$ 10.5, 69.3% male) with a 1:1 ratio for the groups with and without oxygenator replacement. Covid-19 was not more frequent in the oxygenator replacement group (13.4% vs. 9.5%, $p = 0.22$) and the ratio of vv to va ECMO was the same in both groups ($p = 0.12$). In the oxygenator replacement group, there was an increase in D-dimers (9.2 mg/l to 22.2 mg/l, $p < 0.0001$) and free hemoglobin (17.7 mg/dl to 31.0 mg/dl, $p < 0.00001$), as well as a drop in platelets ($177.8 \times 10^9/l$ to $102.1 \times 10^9/l$, $p < 0.00001$) and activated partial thromboplastin time (51.8 sec to 44.3 sec, $p < 0.01$). Absolute coagulation values did not differ between the two groups. In the oxygenator replacement group, there was a higher incidence of hemothorax (29.1% vs. 20.3%, $p = 0.01$). Stroke and abdominal ischemia were not more frequent in the oxygenator replacement group.

Conclusion

The longer the duration of ECMO, the more likely will be an exchange of the oxygenator. Oxygenator replacement seems to be more necessary in patients with deranged coagulation, who also show more frequent bleeding complications and a drop in platelets at the same time as a prothrombotic tendency.

A-182

HLM-Priming mit Fremdblut – Nachweis von Immunmediatoren und deren Veränderungen nach Hämo-filtration

Aylin Pörtocene¹, Svea Kleiner¹, Leonie Trachte¹, Sebastian Tiedge², Jörg Optenhöfel², Alexander Horke², Nils Dennhardt³, Nicole Rübsamen⁴, André Karch⁴, Christine Falk⁵, Philipp Beerbaum¹, Martin Boehne¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantationsmedizin, Hannover, ³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁴Universität Münster, Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Münster, ⁵Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Transplantationsimmunologie, Hannover

Einleitung

Für kardiochirurgische Operationen in der Neonatal- und Säuglingsperiode mit der Herz-Lungen-Maschine (HLM) ist aufgrund des ungünstigen Verhältnisses zwischen Blutvolumen und Füllungsvolumen des HLM-Systems häufig ein Priming mit Erythrozytenkonzentrat (EK) notwendig. Inwieweit die Verwendung von Fremdblut eine Belastung mit Immunmediatoren bedeutet und welchen Einfluss die Vorbereitung des Primings hierauf mittels Hämo-filtration hat, wurde bislang nicht untersucht.

Material und Methoden

In einer prospektiven Studie wurde bei 22 Neugeborenen und Säuglingen (10 d-34 mo; 3,0-10,5 kg) mit HLM-Operation das HLM-System (Stöckert S5, Terumo FX05 Oxygenator, Terumo 3/16"x1/4" Schlauchset) mit jeweils 125 ml EK (Alter: 7-27d), 50 ml Humanalbumin 5%, 1 ml Calcium 10 %, 2ml/kg Mannitol, Heparin (500-3000 I.E.) und bicarbonatgepufferter Hämo-filtrationslösung (Duosol, Braun Melsungen; 250-770ml) befüllt. Vor Anschluss des Patienten an die HLM erfolgte eine Hämo-filtration (Hämo-filter Maquet BC 20 Plus) des Primings. Bei allen Patienten wurden Proben des verwendeten EKs, des Primings vor und nach Hämo-filtration sowie des Filtrats auf Immunmediatoren mittels Luminex-basierter Multiplexanalyse (Bio-Plex Pro Human Cytokine Screening Panel, 48-Plex einschl. VCAM-1 u. ICAM-1, BIO-RAD) untersucht.

Ergebnisse

Von 50 untersuchten Mediatoren waren 29 (z.B. IL-6, IL-10, Eotaxin) in mehr als der Hälfte der verwendeten EK nachweisbar. Hierbei zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Lagerdauer und Zytokinbelastung der EK. Nach Zirkulation des Primings im HLM-System wies ein Großteil der Mediatoren einen relevanten Anstieg der Konzentration sowie der berechneten Zytokinlast auf (Abb. 1 und 2). Nach Hämofiltration blieb bei zahlreichen Immunmediatoren die Konzentration stabil, die Zytokinlast verringerte sich jedoch signifikant. Zudem waren zahlreiche Zytokine im Filtrat nachweisbar (Abb.1).

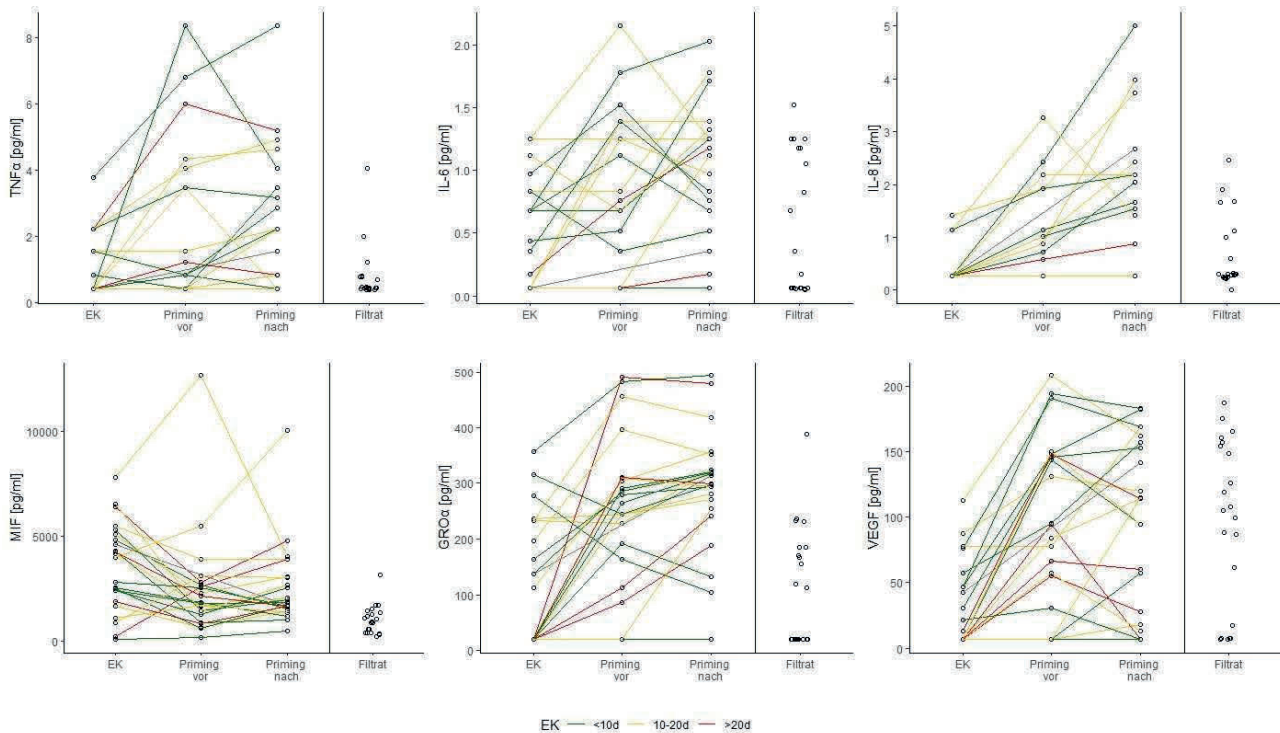


Abb. 1: Konzentrationen von verschiedenen Immunmediatoren. Angegeben sind jeweils Konzentrationen [pg/ml] im Erythrozytenkonzentrat (EK), in der Priminglösung nach Zirkulation im HLM-System vor Hämofiltration (Priming vor), in der Priminglösung nach Hämofiltration (Priming nach) und im Filtrat. Die Lagerdauer der EK ist farblich kodiert.

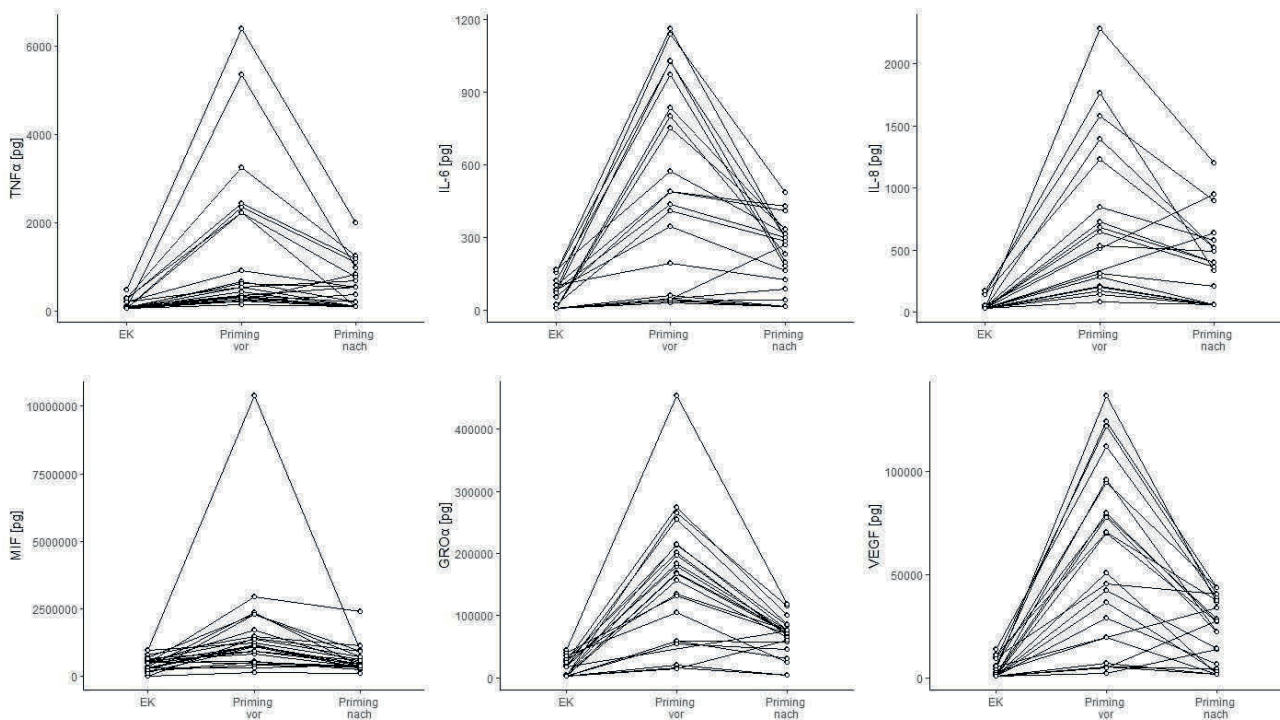


Abb. 2: Zytokinlast und deren intraindividuelle Eliminationsdynamik im Rahmen der Hämofiltration. Absolute Zytokinlast [pg] nach modellhafter Berechnung der entsprechenden Mediatoren im Erythrozytenkonzentrat (EK), der Priminglösung vor Hämofiltration (Priming vor) und Priminglösung nach Hämofiltration (Priming nach).

Schlussfolgerung

Unabhängig von der Lagerdauer finden sich zahlreiche Immunmediatoren in den verwendeten EK. Einige (u.a. MIF, GRO α , VEGF) sind im HLM-Priming in erhöhter Konzentration nachweisbar. Eine Vorbehandlung des Primings mittels Hämofiltration führt zu einer verminderten Zytokinlast. Die pathophysiologische Bedeutung der verbliebenen Inflammediatoren wie auch potentielle Strategien zur Optimierung des Primings sollten in weiterführenden Studien evaluiert werden.

A-182

HLM priming with allogeneic blood – evidence of immune mediators and their transformations after hemofiltration

Aylin Pörtecene¹, Svea Kleiner¹, Leonie Trachte¹, Sebastian Tiedge², Jörg Optenhöfel², Alexander Horke², Nils Dennhardt³, Nicole Rübsamen⁴, André Karch⁴, Christine Falk⁵, Philipp Beerbaum¹, Martin Boehne¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantationsmedizin, Hannover, ³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁴Universität Münster, Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Münster, ⁵Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Transplantationsimmunologie, Hannover

Introduction

For cardiac surgery in neonates and infants with a heart-lung machine (HLM), priming with red blood cell concentrate (RBCC) is often necessary because of the unfavorable ratio between blood volume and filling volume of the HLM system. The extent to which the use of allogeneic blood implies exposure to immune mediators and the influence of priming preparation by hemofiltration on this has not yet been investigated.

Material and Methods

In a prospective study with 22 neonates and infants (10 d-34 mo; 3.0-10.5 kg) with HLM surgeries, the HLM system (Stöckert S5, Terumo FX05 Oxygenator, Terumo 3/16"x1/4" tubing set) was filled with 125 ml RBCC each (age: 7-27 d), 50 ml human serum albumin 5%, 1 ml calcium 10%, 2 ml/kg mannitol, heparin (500-3000 I.E.) and bicarbonate buffer hemofiltration solution (Duosol, Braun Melsungen; 250-770 ml). Before connecting the patient to the HLM, a hemofiltration (hemofilter Maquet BC 20 Plus) of the priming was carried out. In all patients, samples of the RBCC used, the priming before and after hemofiltration, and filtrate were analyzed for immune mediators by Luminex-based multiplex analysis (Bio-Plex Pro Human Cytokine Screening Panel, 48-Plex incl. VCAM-1 and ICAM-1, BIO-RAD)

Results

Out of 50 analyzed mediators, 29 (e.g. L-6, IL-10, Eotaxin) could be traced in more than half of the used RBCC. There was no connection between storage duration and cytokine load of the RBCC. After circulation of the priming in the HLM system, a majority of the mediators showed a relevant increase in concentration as well as in calculated cytokine load (Fig. 1 and 2). After hemofiltration, the concentration of numerous immune mediators remained stable, but the cytokine load decreased significantly. In addition, numerous cytokines were detectable in the filtrate (Fig. 1).

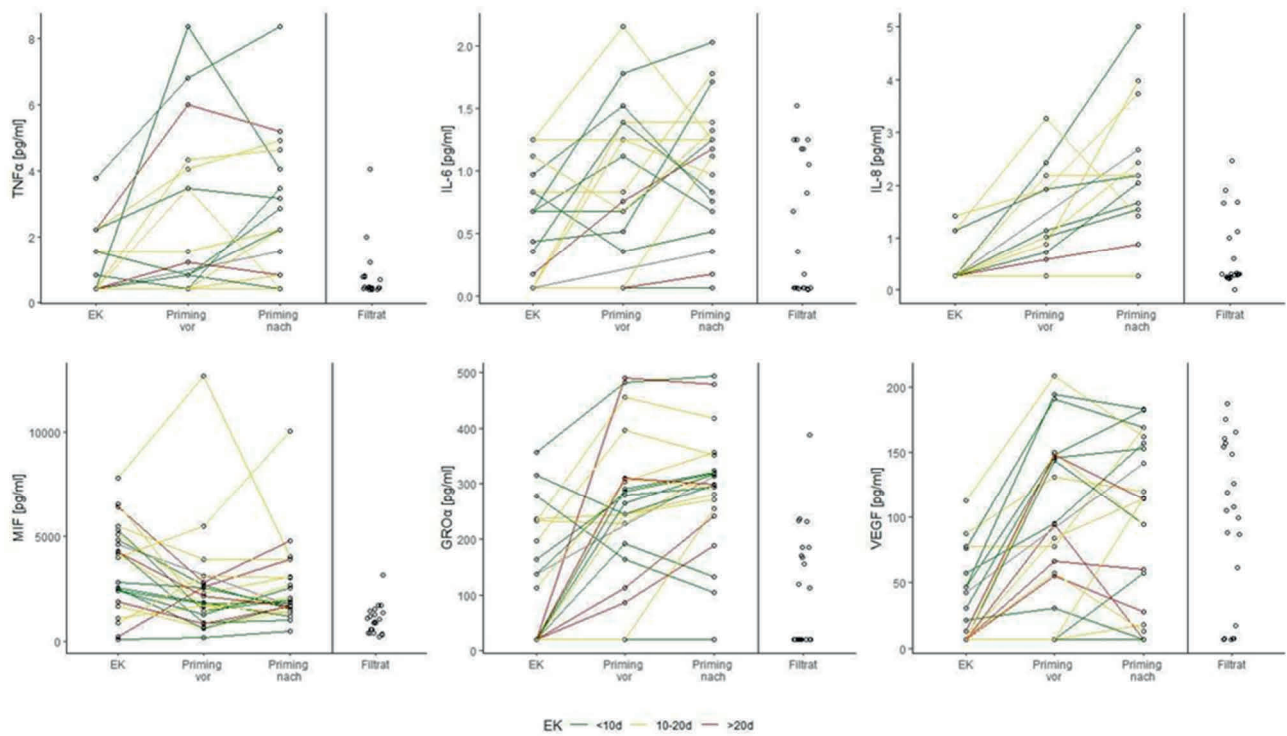


Fig. 1: Concentrations of various immune mediators Concentrations [pg/ml] are given in red blood cell concentrate (RBCC), in the priming solution after circulation in the HLM system before hemofiltration (priming before), in the priming solution after hemofiltration (priming after), and in the filtrate. The storage duration of the RBCC is color-coded.

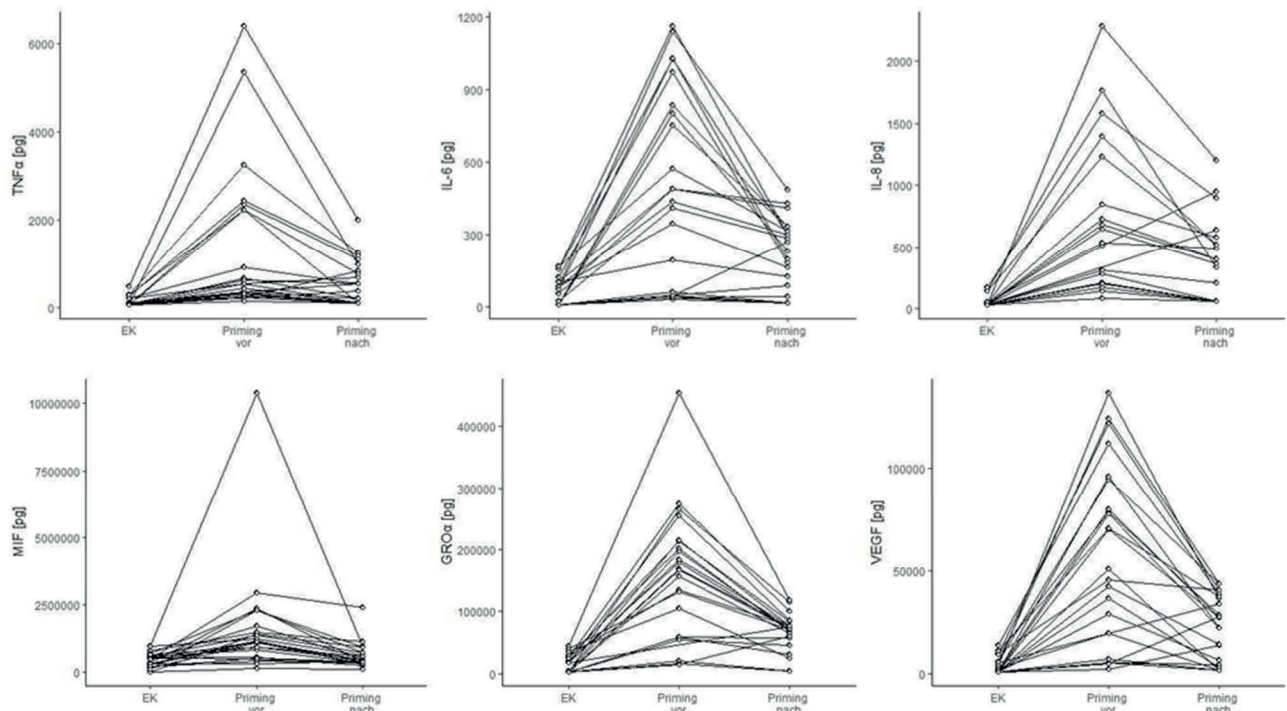


Fig. 2: The cytokine load and its intraindividual elimination dynamics in the context of hemofiltration Absolute cytokine load [pg] after model calculation of the corresponding mediators in the red blood cell concentrate (RBCC), priming solution before hemofiltration (priming before), and priming solution after hemofiltration (priming after).

Conclusion

Regardless of the storage duration, numerous immune mediators were found in the RBCC used. Some (e.g. MIF, GROα, VEGF) are present in increased concentrations in the HLM priming. A pre-treatment of the priming with hemofiltration leads to a lower cytokine load. The pathophysiological significance of the remaining inflammatory mediators as well as potential strategies to optimize priming should be evaluated in further studies.

A-115

Transition aus der stationären Versorgung ins häusliche Umfeld für Kinder mit mechanischer Kreislaufunterstützung

Frank Münch^{1,2}, Nicola Kwapił^{1,2}, Andreas Teske^{1,2}, Sven Dittrich³, Kathrin Rottermann³, Ariawan Purbojo², Oliver Dewald²

¹Universitätsklinikum Erlangen, Perfusiologie/Kardiotechnik, Erlangen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ³Universitätsklinikum Erlangen, Kinderkardiologische Abteilung, Erlangen

Einleitung

Kinder mit einem Herzunterstützungssystem verbringen ihre Wartezeit bis zur Transplantation aktuell im klinischen Umfeld. Der mobile EXCOR® Active Antrieb ist eine neuartige elektropneumatische Entwicklungsstufe für das parakorporale EXCOR® ventrikuläre Assist Device (VAD). Die Anwendung des EXCOR® Active mit Ventrikelgrößen von 10 ml bis 80 ml, ist aktuell nur für den Einsatz innerhalb des Krankenhauses zugelassen. Wir berichten über unsere Erfahrungen mit der Entlassung von Kindern mit EXCOR® Active in ihr häusliches Umfeld.

Material und Methoden

Fünf Kinder mit dem EXCOR® Active Antrieb wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie mit „off-label-use“ eingeschlossen. Vier Kinder (7-10 kg schwer und 5-20 Monate alt) erhielten ein linksventrikuläres VAD, sowie eine Patientin (45 kg) benötigte ein rechtsventrikuläres VAD. Für die Entlassung nach Hause wurden grundlegende medizinische Kriterien identifiziert: Infektionsfreiheit, Antikoagulationsselbstkontrolle, technische Fehlerbehebung, Schulung der lokalen Notfallteams und des Pflegedienstes sowie eine individuelle Kostenvereinbarung mit den Krankenkassen. Zur Entlassungsvorbereitung der Eltern wurde eine umfangreiche Checkliste mit Schulungen entwickelt.

	Ärzt:in	Pflegende	Perfusionist:in
Einweisung und Schulung EXCOR® Active mit Testphase im Krankenhaus			x
Wundmanagement	x	x	
selbständige Durchführung des Gerinnungsmanagements	x	x	
Materialliste Wundversorgung für Apotheke		x	
Einweisung häusliches Pflegepersonal	x		x
Einführung in die telemedizinische Unterstützung	x		x
Professionelle psychologische Beurteilung	x		
Medikamentenliste	x		
Durchführbarkeitsbesprechung und Beratung "off label use"	x		x

Aufgabenverteilung des Entlassmanagement.

Ergebnisse

Die Patienten konnten nach 33-175 Tagen nach Hause entlassen werden. Die Nachsorge der Patienten erfolgt über regelmäßige ambulante Besuche im Herzzentrum, jederzeit verfügbare telemedizinische Beratung und eine stationäre Aufnahme in dringlichen Situationen. Erfolgreich transplantiert wurde eine Patientin. Ein Patient verstarb an einer Hirnblutung während einer Routinevorstellung in der Klinik, welche in keinem Zusammenhang mit der häuslichen Pflegeumgebung und Management stand. Drei Patienten sind aktuell zuhause am EXCOR® Active versorgt. Im familiären Umfeld mit Geschwisterkindern entwickeln sich die Kinder altersgerecht und die Familien berichten über den Mehrwert an Lebensqualität. Keiner der fünf Patienten hatte bis zum aktuellen Zeitpunkt eine Wundinfektion.

Schlussfolgerung

Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen interprofessionellen medizinischen Team und der Familien wird den Patient:innen ein weitgehend „normales“ Familienleben mit VAD ermöglicht.

A-115

Transition from inpatient care to a home setting for children with mechanical circulatory support

Frank Münch^{1,2}, Nicola Kwapil^{1,2}, Andreas Teske^{1,2}, Sven Dittrich³, Kathrin Rottermann³, Ariawan Purbojo², Oliver Dewald²

¹Universitätsklinikum Erlangen, Perfusiologie/Kardiotechnik, Erlangen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ³Universitätsklinikum Erlangen, Kinderkardiologische Abteilung, Erlangen

Introduction

Children with a cardiac support system currently spend the waiting time until transplantation in a clinical setting. The mobile EXCOR® Active unit is a novel electro-pneumatic product development for the paracorporeal EXCOR® ventricular assist device (VAD). The use of the EXCOR® Active with ventricle sizes of 10 ml to 80 ml is currently only approved for the use inside hospitals. We report our experiences with discharging children with EXCOR® Active into their home environments.

Material and Methods

Five children with the EXCOR® Active unit were included in an off-label use feasibility study. Four children (weighing 7-10 kg and aged 5-20 months) received a left ventricular VAD, and one patient (45 kg) required a right ventricular VAD. Basic medical criteria were identified for discharge: no infections, anticoagulation self-monitoring, technical troubleshooting, training of local emergency teams and nursing staff, and an individual cost agreement with health insurers. A comprehensive training checklist was developed to prepare parents for discharge.

	Doctor	Caregiver	Perfusionist
Instruction and training of EXCOR® Active with test phase in the hospital			x
Wound management	x	x	
Independent execution of coagulation management	x	x	
Supply list wound management for pharmacy		x	
Briefing of home care personnel	x		x
Introduction of telemedical support	x		x
Professional psychologic assessment	x		
List of medications	x		
Feasibility discussion and consultation on off-label use	x		x

Task distribution of discharge management.

Results

Patients could be discharged after 33–175 days. Patient follow-up is provided through regular outpatient visits to the cardiac center, readily available telemedicine consultation, and inpatient admission in urgent situations. One patient received a successful transplantation. One patient died of a cerebral hemorrhage during a routine hospital visit that was unrelated to the home care environment and management. Three patients are currently supported by EXCOR® Active at home. In a family environment with siblings, the children develop in an age-appropriate manner and families report an added value in quality of life. None of the five patients had an infected wound to date.

Conclusion

Close cooperation between the interprofessional medical team and the families enables the patients to lead a largely "normal" family life with VAD.

A-117

ABO Inkompatible Herztransplantation: Eine Herausforderung für Perfusionisten?

Christian Klüß^{1,2,3}, Rainer Block^{1,2,3}, Markus Rudloff^{1,2}, Andreas Koster⁴, Vera von Dossow⁴, Eugen Sandica³, Stephan Schubert⁵

¹Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Fachbereich für klinische Perfusion, Bad Oeynhausen, ²Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Thorax- und Kardiovaskularchirurgie, Bad Oeynhausen, ³Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Kinderherzchirurgie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen, ⁴Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie, Bad Oeynhausen, ⁵Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen

Einleitung

Neugeborene und Säuglinge haben ein unreifes Immun- und Komplementsystem, welches im Vergleich zu älteren Patienten zu viel geringeren Teilen Antikörper gegen die Blutgruppen (BG) Antigene A und B ausbildet. Die blutgruppengleiche Transplantation (ABOc) ist das etablierte standard Verfahren. Aber auch die blutgruppenungleiche Transplantation (ABOi) hat sich in den letzten Jahrzehnten als Alternative etablieren können. Die Bildung der BG-Antikörper ist bei Kindern in den ersten 6 Monaten kaum vorhanden und in den ersten 24 Monaten reduziert, daher besteht die Möglichkeit für eine ABOi Herztransplantation (HTx). Im Jahre 2001 berichtet L. West et al erstmalig über eine Fallgruppe mit ABOi HTx aus Toronto. Seitdem hat sich dieses Verfahren weltweit durchgesetzt und weiterentwickelt.

Material und Methoden

Zur Durchführung ABOi HTx wird ab einem Antikörperspiegel von >1:8 an der HLM ein Plasmaseparator PlasmaFlow OP-05(L) (ASAHI KASEI Medical, Japan) sowie ein Immunadsorber Glycosorb® ABO-Säule (Glycorex Transplant AB, Schweden) zur Reduzierung der Antikörperspiegel verwendet. Die Dauer der Therapie richtet sich nach den Antikörperspiegeln und muss präoperativ berechnet werden.

Ergebnisse

An unserem Zentrum wurden seit Einführung der ABOi HTx 2022 7 Kinder und Säuglinge gelistet. Von diesen wurden bislang 3 Patienten erfolgreich ABOi transplantiert.

Schlussfolgerung

Der Einsatz der Immunabsorption ist ein einfaches Verfahren zur Reduktion der Antikörperlast und stellt eine deutliche Verbesserung gegenüber dem kompletten Plasmatausch dar.

ABO incompatible heart transplantation: A challenge for perfusionists?

Christian Klüß^{1,2,3}, Rainer Block^{1,2,3}, Markus Rudloff^{1,2}, Andreas Koster⁴, Vera von Dossow⁴, Eugen Sandica³, Stephan Schubert⁵

¹Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Fachbereich für klinische Perfusion, Bad Oeynhausen, ²Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Thorax- und Kardiovaskularchirurgie, Bad Oeynhausen, ³Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Kinderherzchirurgie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen, ⁴Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie, Bad Oeynhausen, ⁵Herz und Diabeteszentrum NRW, Klinik der Ruhruniversität Bochum, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen

Introduction

Newborns and infants have an immature immune and complement system, which forms antibodies against blood group (BG) antigens A and B to a much lesser extent compared to older patients. Blood group matched transplantation (ABOc) is the established standard procedure. However, unmatched transplantation (ABOi) could also be established as an alternative in recent decades. There is hardly any formation of BG antibodies in infants over the first 6 months, and to a reduced extent in the first 24 months, therefore there is a possibility for an ABOi heart transplantation (HTx). In 2001, L. West et al. from Toronto reported a case group with ABO i HTx for the first time. Since then, this process has become established worldwide and was further developed.

Material und Methods

To perform ABOi HTx, a plasma separator PlasmaFlow OP-05(L) (ASAHI KASEI Medical, Japan) and an immunadsorber Glycosorb® ABO column (Glycorex Transplant AB, Sweden) are used to reduce antibody levels starting at an antibody level of >1:8 at the HLM. The duration of therapy depends on the antibody levels and must be calculated preoperatively.

Results

Since the introduction of ABOi HTx in 2022, our center listed seven children and infants. Out of these, three patients were successfully ABOi transplanted to date.

Conclusion

The use of immunoabsorption is a simple procedure to reduce antibody load and is a significant improvement over complete plasma exchange.

Strategien zur Frühextubation im OP Saal nach einer Operation bei Kindern mit angeborenen Herzerkrankungen mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine (HLM)

Ehrenfried Schindler¹, Mathieu Vergnat², Boulos Asfour², Markus Velten³, Torsten Bähler³

¹Ehrenfried Schindler, Anästhesiologie, Bonn, ²Uniklinik Bonn, Kinderherzchirurgie, Bonn, ³Uniklinik Bonn, Anästhesiologie, Bonn

Einleitung

Die zur Anwendung kommenden Protokolle und Strategien zur raschen Extubation sind vielfältig und es gibt bisher keinen einheitlichen Konsensus über die Vorteile der jeweiligen Verfahren. Dabei spielen die individuelle Erfahrung des behandelnden Teams eine Rolle, wie die Komplexität der Erkrankung und die Art der Operation. Ziel dieser Untersuchung war es, die Auswirkungen eines standardisierten ERAS Protokolls auf die Liegezeiten auf der Intensivstation, Katecholaminbedarf, und Aufenthaltsdauer im Krankenhaus bei Kindern mit angeborenen Herzfehlern, zu untersuchen.

Material und Methoden

Wir untersuchten im Rahmen einer retrospektiven Analyse alle Kindern unter zwei Jahren, die sich im Jahr 2021 einer Operation mit kardiopulmonalem Bypass unterziehen mussten. Grundsätzlich werden alle Patienten so behandelt, als wären sie am Ende der Operation zu extubieren. Die Tatsächliche Entscheidung darüber wird anhand klinischer Parameter mit dem behandelnden Team entschieden. Ausschlusskriterien waren Not- und Off-Pump-Operationen, sowie bereits präoperativ beatmete Kinder. Alle Daten wurden der elektronischen Patientenakte entnommen.

Ergebnisse

Kinder, die auf dem OP Tisch extubiert wurden, waren älter (267.3 Tage vs. 126.7 Tage, $p < 0.001$), und hatten ein höheres Körpergewicht. (7.0 +/- 1.6 kg vs. 4.9 +/- 1.9 kg, $p < 0.001$). Im Op extubierte Kinder hatten signifikant reduzierte Liegezeiten auf der Intensivstation und kürzere Krankenhausverweildauer (LOS) (75.9 +/- 56.8 h vs. 217.2 +/- 211.4 h, $p < 0.001$) und LOS (11.1 +/- 10.2 Tage vs. 20.1 +/- 23.4 Tage; $p = 0.001$) Außerdem benötigten frühextubierte Kinder weniger Katecholamintherapie nach 12-, 24-, 48-, und 72-h post-surgery, während beatmete Kinder eine signifikant erhöhte Flüssigkeitsbilanz und Gewichtszunahme hatten (109.1 +/- 82.0 mL/kg body weight vs. 63.0 +/- 63.0 mL/kg KG, $p < 0.001$). Nach Risikoadjustierung durch Propensity Score Analyse in Bezug auf Alter/Gewicht/HLM-Dauer/STATS Score hatten frühextubierte Kinder eine kürzere Verweildauer sowohl auf der Intensivstation als auch im Krankenhaus, benötigten seltener Kreislaufunterstützung und benötigten weniger Flüssigkeitstherapie.

Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine frühe Extubation schon im OP Saal nach pädiatrischen Herzoperationen mit HLM auch bei komplexen Eingriffen nicht nur möglich ist, sondern in unserer Kohorte auch mit einem günstigeren postoperativen Verlauf verbunden war.

A-125

Effects of On-Table Extubation after Pediatric Cardiac Surgery

Ehrenfried Schindler¹, Mathieu Vergnat², Boulos Asfour², Markus Velten³, Torsten Böhner³

¹Ehrenfried Schindler, Anästhesiologie, Bonn, ²Uniklinik Bonn, Kinderherzchirurgie, Bonn, ³Uniklinik Bonn, Anästhesiologie, Bonn

Introduction

Enhanced recovery (ERAS) with early extubation or on-table extubation have several advantages in congenital cardiac surgery. It's important to note that the applicability of enhanced recovery protocols and early extubation may vary depending on the specific patient, the complexity of the surgery, and the surgical team's expertise. Therefore, decisions regarding postoperative care should always be made on an individualized basis, taking into account the patient's condition and the recommendations of the healthcare professionals involved. So far there is no common consensus about a common protocol for i.e. on table extubation.

Material and Methods

We performed a retrospective analysis of all pediatric cardiac surgery cases performed in children below the age of two years using cardiopulmonary bypass at our institution in 2021. Exclusion criteria were emergency and off pump surgeries as well as children already ventilated pre-operatively.

Results

OTE children were older (267.3 days vs. 126.7 days, $p < 0.001$), had a higher body weight (7.0 +/- 1.6 kg vs. 4.9 +/- 1.9 kg, $p < 0.001$), showed significantly reduced duration of ICU treatment (75.9 +/- 56.8 h vs. 217.2 +/- 211.4 h, $p < 0.001$) and LOS (11.1 +/- 10.2 days vs. 20.1 +/- 23.4 days; $p = 0.001$) compared to DET group. Furthermore, OTE children had significantly fewer catecholamine dependencies at 12-, 24-, 48-, and 72-h post-surgery, while DET children showed a significantly increased intrafluid shift relative to body weight (109.1 +/- 82.0 mL/kg body weight vs. 63.0 +/- 63.0 mL/kg body weight, $p < 0.001$). After propensity score matching considering age, weight, bypass duration, Society of Thoracic Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery Mortality (STATS)-Score, and the outcome variables, including duration of ICU treatment, catecholamine dependencies, and hospital LOS, findings significantly favored the OTE group

Conclusion

Our results suggest that on-table extubation after pediatric cardiac surgery also in complex surgery is feasible and in our cohort was associated with a favorable postoperative course.

Off-Label-Use von Einführschleusen in der Kinderherzchirurgie

Andrea Gering
Hochschule Furtwangen, Villingen-Schwenningen

Einleitung

In der Aortenbogenchirurgie bei Kindern gibt es aktuell mehrer Möglichkeiten der Operation, die vom hypothermen Kreislaufstillstand (DHCA) über die Perfusion des Gehirns (RCP) bis hin zur Ganzkörperperfusion (TBP) reichen. Im zuletzt genannten Ansatz wird eine dreifache arterielle Kanülierung vorgenommen, um sowohl das Gehirn, das Herz als auch die untere Körperhälfte zu perfundieren. Bei Kindern besteht dabei die Herausforderung, dass es für diesen Bereich keine speziell dafür zugelassenen Kanülen gibt und daher auf z.B. Einführschleusen zurückgegriffen werden muss. Daher wurde der Druck in den Einführschleusen in Abhängigkeit des Flusses gemessen.

Material und Methoden

Es wurden sechs Einführschleusen mit unterschiedlichen Durchmessern getestet (PediaVascular Introducer Sheath (3,3F), Prelude Sheath Introducer (4F), Terumo Radifocus Introducer II (4F, 5F, 6F und 7F)). Außerdem wurde eine ECMO-Kanüle (free life medical, RealFlow PS Cannula, 7F) zum Vergleich geprüft. Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau. Es wurde Wasser bei Raumtemperatur, Wasser bei etwa 30 °C und Wasser-Glycerin im Verhältnis 60:40 bei 30 °C mit einer Rollpumpe durch die Einführschleusen befördert. Die Druckmessung fand vor der Schleuse statt. An einem zweiten Druckturm wurde ein Gegendruck von 40 mmHg eingestellt. Bei Erreichen eines Drucks von 550 mmHg wurden die Messungen gestoppt.

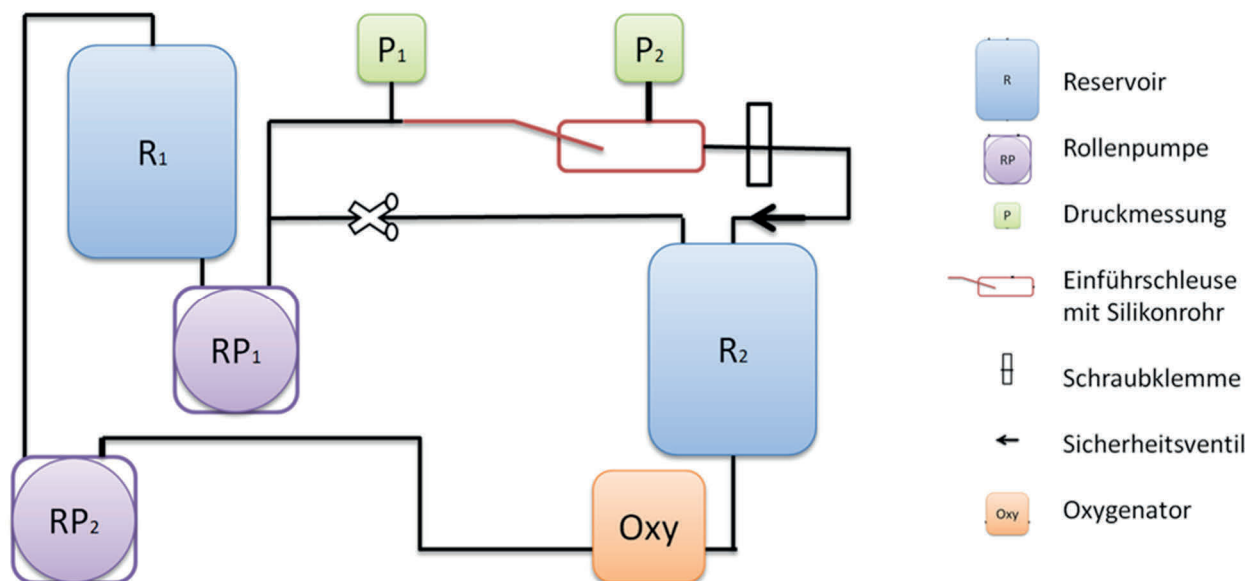


Abbildung 1: Versuchsaufbau.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass der Druck schneller stieg, wenn die Durchmesser der Einführschleusen gering waren. Beim Vergleich von Wasser bei Raumtemperatur mit Wasser bei 30 °C sah man, dass die Drücke zu Beginn niedriger waren, wenn man Wasser mit höherer Temperatur durch die Einführschleusen gepumpt. Zum Ende hin kehrte sich dieser Effekt allerdings um und die Druckgrenze wurde bei 30 °C schneller erreicht. Bei der Messung mit Wasser-Glycerin zeigte sich die höhere Viskosität von Glycerin dadurch, dass schneller höhere Drücke erreicht wurden und daher die Flüsse nicht so hoch gefahren werden konnten. Die ECMO-Kanüle, die zur Beinperfusion gedacht ist, wurde ebenfalls gemessen und zeigte, wie in Abbildung 2 zu sehen, deutlich bessere Ergebnisse als die Einführschleuse der gleichen Größe. Teilweise konnten bis zu 300 ml/min mehr gefahren werden.

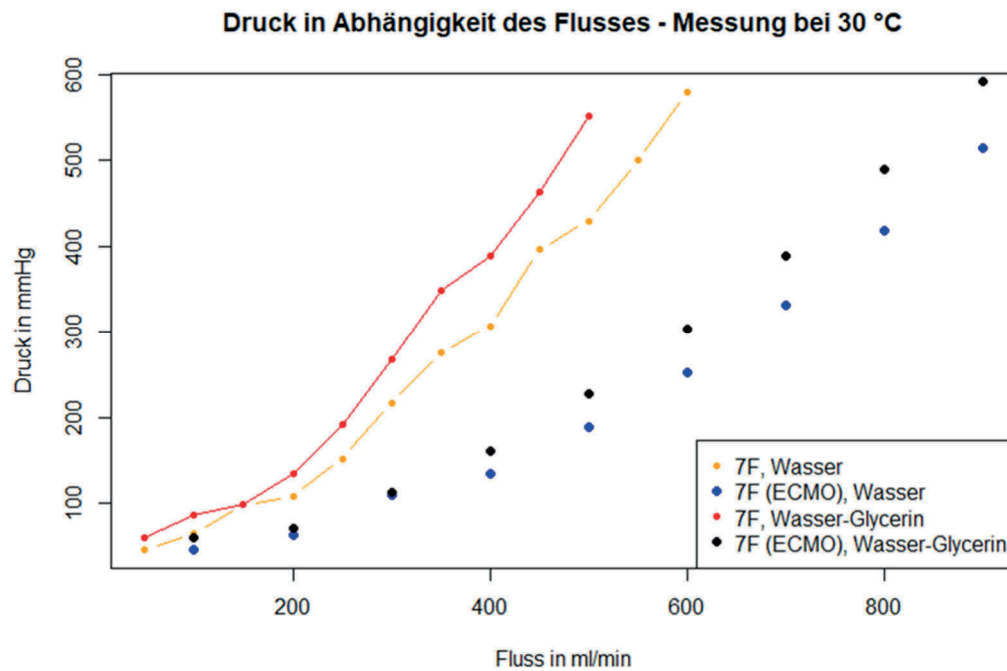


Abbildung 2: 7F-Einführschleuse vs. 7F-ECMO-Kanüle.

Schlussfolgerung

Die Einführschleusen können zur Perfusion der unteren Körperhälfte verwendet werden. Beim Vergleich mit der ECMO-Kanüle zeigte sich jedoch auch, dass es noch bessere Lösungen gibt, die allerdings in der benötigten Größe noch nicht auf dem Markt sind.

A-126

Off-label use of introducer sheaths in pediatric cardiac surgery

Andrea Gering
Hochschule Furtwangen, Villingen-Schwenningen

Introduction

In pediatric aortic arch surgery, there are currently several surgical options ranging from deep hypothermic circulatory arrest (DHCA) to retrograde cerebral perfusion (RCP) to total body perfusion (TBP). In the latter approach, triple arterial cannulation is performed to perfuse the brain, the heart, and the lower half of the body. In the case of children, the challenge is that there are no cannulas specifically approved for this area and it is therefore necessary to resort to introducer sheaths, for example. Therefore, the pressure in the introducer sheaths was measured depending on the flow.

Material and Methods

Six introducer sheaths with different diameters were tested (PediaVascular Introducer Sheath (3.3 F), Prelude Sheath Introducer (4 F), Terumo Radifocus Introducer II (4 F, 5 F, 6 F and 7 F)). In addition, an ECMO cannula (free life medical, RealFlow PS Cannula, 7 F) was tested in comparison.

Figure 1 shows the test setup. Water at room temperature, water at about 30°C, and water-glycerol in a 60:40 ratio at 30°C were conveyed through the introducer sheaths using a roller pump. The pressure was measured before the sheath. A counter-pressure of 40 mmHg was set on a second pressure tower. When reaching a pressure of 550 mmHg, the measurements were stopped.

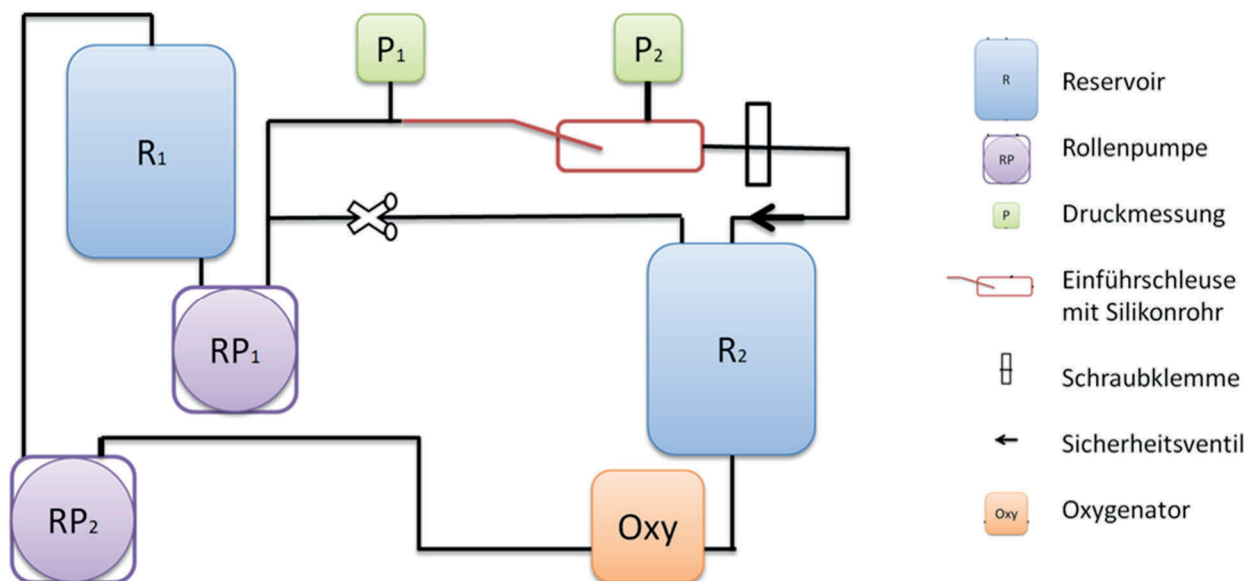


Abbildung 1: Versuchsaufbau.

Results

The results showed that the pressure increased faster when the diameters of the introducer sheaths were small.

When comparing water at room temperature with water at 30°C, the outcome indicated that the pressures were lower at the beginning when water at a higher temperature was pumped through the introducer sheaths. Towards the end, however, this effect was reversed and the pressure limit was reached more quickly at 30°C. When measured with water-glycerol, the higher viscosity of glycerol was shown by the fact that higher pressures were reached more quickly and therefore the flows could not be set as high.

The ECMO cannula, intended for leg perfusion, was also measured and showed significantly better results than the introducer sheath of the same size, as shown in Figure 2. In some cases, up to 300 ml/min more could be set

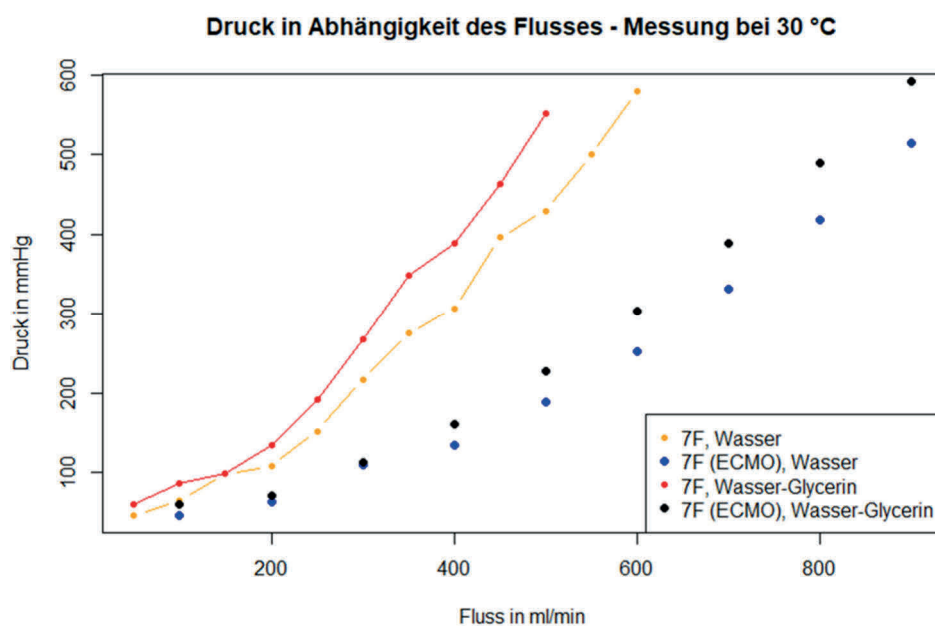


Figure 2: 7 F introducer sheath vs. 7 F ECMO cannula.

Conclusion

The introducer sheaths can be used for perfusion of the lower half of the body. However, the comparison with the ECMO cannula also showed that there are even better solutions, although those are not yet on the market in the used size.

A-134

Kinderperfusion in Deutschland 4.0 „Priming“ – Umfrage der AG „Kinder- und Säuglingsperfusion“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik

Sebastian Tiedge¹, Christian Klüß², Daniel Springer³, Samantha Holder⁴, Sven Scharlipp⁵, Kristin Mann⁶, Fabio Zulauf⁷, Frank Münch⁸

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Kardiotechnik, Hannover, ²Herz- und Diabeteszentrum NRW, Klinik für Kinderherzchirurgie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen, ³Kinderherzchirurgie am Universitätsklinikum Bonn, Kardiotechnik, Bonn, ⁴Deutsches Herzzentrum München, Klinik für Chirurgie angeborener Herzfehler und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, München, ⁵Herzzentrum Duisburg, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Duisburg, ⁶Herzzentrum Leipzig, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Leipzig, ⁷Universitätsspital Bern, Universitätsklinik für Herzchirurgie, Bern, ⁸Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen

Einleitung

Die Besonderheit bei der Perfusion von Säuglingen und Kleinkindern ist die Diskrepanz zwischen dem Blutvolumen des Patienten und der Menge des benötigten Primings. Dieses ungünstige Verhältnis zueinander, führt zu einer verstärkten Hämodilution während der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ). Ziel der vorliegenden Arbeit war die Analyse des Ist-Zustandes des EKZ-Primings bei Säuglings- und Kinderherzoperationen.

Material und Methoden

In einer digitalen Umfrage wurden 2021 alle Zentren mit Kinderherzchirurgie in Deutschland sowie eine Schweizer Klinik angefragt (n=22). Ziel war es, für drei vorgegebene Gewichtsklassen (< 5 kg, 5-10 kg und 10-25 kg), einen Überblick über die verwendeten Priming-Komponenten und deren Mengen zu erhalten. Dabei wurde die Abfrage in vier verschiedene Hauptkategorien geteilt: kristalloide Lösungen, kolloidale Lösungen, Blutprodukte und Priming-Zusätze. Darüber hinaus wurde abgefragt, ob das angewandte Priming zur Verbesserung der Qualität hämofiltriert und/oder vorgewaschene Erythrozytenkonzentrate (EK) eingesetzt werden. Die Auswertung erfolgte mittels Microsoft Excel in tabellarischer und graphischer Form.

Ergebnisse

Die Rücklaufquote der Umfrage betrug 100%. Als kristalloide Lösungen kommen Ringer-Acetat, Jonosteril, Sterofundin, Duosol sowie Plasmalyte A zum Einsatz. Als kolloidale Lösungen werden Gelafundin und Humalbumin eingesetzt. Als Blutprodukte werden EK sowie gefrorenes Frischplasma angegeben. Weitere Priming-Zusätze sind Heparin, Mannitol, Calcium, Natri-umbicarbonat, Vitamin C, Inzolen, Magnesium, Prednisolon, Cefuroxim sowie Tranexamsäure.

Schlussfolgerung

Die vorliegende Übersichtsarbeit zeigt, dass es keine einheitliche Primingstrategie gibt. Dennoch konnte aufgezeigt werden, dass erst durch die Minimierung der EKZ-Systeme die Möglichkeit besteht, auf bestimmte Priming-Zusätze und Fremdblutprodukte zu verzichten. Durch eine 100% Rücklaufquote in der Umfrage, konnte eine vollständige Analyse des Ist-Zustandes des derzeit verwendeten EKZ-Primings bei Kindern und Säuglingen bis 25 kg Körpergewicht ermittelt werden. Diese Grundlage bietet die Möglichkeit, über einen Konsens einer an den Patienten angepassten Priminglösung zu diskutieren.

A-134

Pediatric perfusion in Germany 4.0 "Priming" - survey by the working group "pediatric and Infant Perfusion" of the German Society for Cardiovascular Engineering

Sebastian Tiedge¹, Christian Klüß², Daniel Springer³, Samantha Holder⁴, Sven Scharlipp⁵, Kristin Mann⁶, Fabio Zulauf⁷, Frank Münch⁸

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Kardiotechnik, Hannover, ²Herz- und Diabeteszentrum NRW, Klinik für Kinderherzchirurgie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen, ³Kinderherzchirurgie am Universitätsklinikum Bonn, Kardiotechnik, Bonn, ⁴Deutsches Herzzentrum München, Klinik für Chirurgie angeborener Herzfehler und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, München, ⁵Herzzentrum Duisburg, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Duisburg, ⁶Herzzentrum Leipzig, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Leipzig, ⁷Universitätsspital Bern, Universitätsklinik für Herzchirurgie, Bern, ⁸Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen

technik, Hannover, ²Herz- und Diabeteszentrum NRW, Klinik für Kinderherzchirurgie und angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen, ³Kinderherzchirurgie am Universitätsklinikum Bonn, Kardiotechnik, Bonn, ⁴Deutsches Herzzentrum München, Klinik für Chirurgie angeborener Herzfehler und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, München, ⁵Herzzentrum Duisburg, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Duisburg, ⁶Herzzentrum Leipzig, Klinik für Herzchirurgie und Kinderherzchirurgie, Kardiotechnik, Leipzig, ⁷Universitätsspital Bern, Universitätsklinik für Herzchirurgie, Bern, ⁸Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen

Introduction:

The peculiarity of perfusion in infants and young children is the discrepancy between the patient's blood volume and the amount of priming needed. This unfavorable relationship to one another leads to increased hemodilution during extracorporeal circulation (ECC). The aim of the present work was to analyze the current status of ECC priming in infant and children's heart surgery.

Material and Methods:

In a digital survey in 2021, all centers with pediatric heart surgery in Germany and one Swiss clinic were asked (n=22). The aim was to get an overview of the priming components used and their amounts for three specified weight groups (<5 kg, 5-10 kg and 10-25 kg). The query was divided into four different main categories: crystalloid solutions, colloidal solutions, blood products and priming additives. In addition, it was asked whether the applied priming was haemofiltered to improve the quality and/or whether pre-washed erythrocyte concentrates (RBC) were used. The evaluation was carried out using Microsoft Excel in tabular and graphic form.

Results:

The survey response rate was 100%. Ringer acetate, Jonosteril, Sterofundin, Duosol and Plasmalyte A are used as crystalloid solutions. Gelafundin and Human albumin are used as colloidal solutions. Red packed blood cells and frozen fresh plasma are specified as blood products. Other priming additives are heparin, mannitol, calcium, sodium bicarbonate, vitamin C, inzolene, magnesium, prednisolone, cefuroxime and tranexamic acid.

Conclusion:

This review article shows that there is no uniform priming strategy. Nevertheless, it could be shown that it is only possible to dispense with certain priming additives and homologous blood products by minimizing the ECC systems. With a 100% response rate in the survey, a complete analysis of the current status of the ECC priming currently used in children and infants weighing up to 25 kg could be determined. This basis offers the possibility to discuss a consensus of a priming solution adapted to the patient.

A-142

Klinischer Handlungsalgorithmus zur Versorgung von Kindern unter andauernder extrahospitaler Reanimation

Philippe Grieshaber¹, Patrick Saur², Berthold Klein¹, Jan Turra¹, Sebastian Uhl², Jens Westhoff³, Matthias Karck^{1,4}, Matthias Gorenflo², Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Heidelberg, ⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg

Einleitung

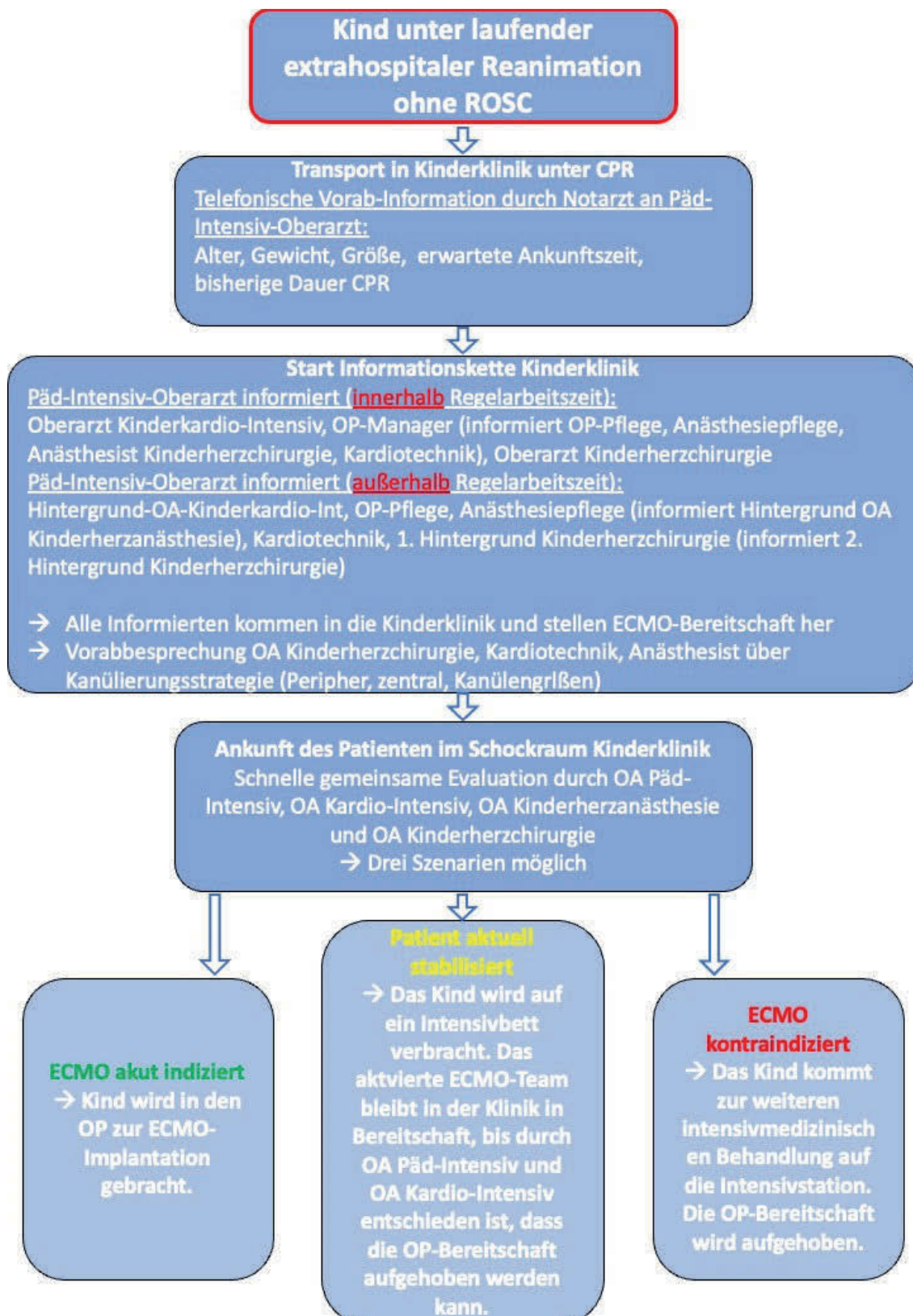
Herz-Kreislaufstillstand mit Notwendigkeit der kardiopulmonalen Reanimation (cardiopulmonary resuscitation, CPR) bei Kindern ist eine seltene klinische Situation. In Deutschland finden jährlich 3000-4000 CPR bei Kindern statt, davon ca. ¼ extrahospital. Kann im Rahmen der CPR kein stabiler Eigenkreislauf (Return of spontaneous circulation) etabliert werden, ist ein schnelles, strukturiertes und zielgerichtetes Handeln erforderlich, um ein möglichst gutes Outcome der Patienten zu erreichen. Wir zielen darauf ab, einen entsprechenden Handlungsalgorithmus zu erstellen.

Material und Methoden

Anhand der institutionellen Erfahrungen und der verfügbaren Leitlinien (ELSO, ERC) wurde ein Handlungsalgorithmus erstellt, der zur Versorgung andauernd reanimationspflichtiger Kinder angewandt werden soll.

Ergebnisse

Der Handlungsalgorithmus sieht einen präklinischen Ablauf bei pädiatrischer CPR vor, der darauf abzielt, den Patienten möglichst schnell unter laufender CPR in die Kinderklinik zu verbringen. Die Vorabalarmierung löst einen innerklinischen Ablauf aus, durch den jederzeit die Möglichkeit zur Implantation eines ECLS (extracorporeal life support) bereitgestellt wird. Unmittelbar nach Ankunft des Patienten wird durch eine Gruppe aus verantwortlichem pädiatrischen Intensivmediziner, Kinderkardiologen und Kinderherzchirurgen festgelegt, ob unmittelbar eine ECLS implantiert werden muss, ob eine ausreichende Stabilität besteht, so dass auf eine ECLS aktuell verzichtet werden kann, oder ob Kontraindikationen für ECLS bestehen.



Algorithmus zur Behandlung von Kindern mit fortdauernder Reanimationspflichtigkeit.

Schlussfolgerung

Andauernde extrahospitale CPR-Pflichtigkeit bei Kindern ist eine selten auftretende klinische Situation, die aber schnelles und effizientes Handeln erfordert, um Überlebenschancen für den Patienten aufrecht zu erhalten. Für das versorgende Personal ist diese Situation oft dramatisch und belastend. Daher ist ein standardisiertes Vorgehen im Sinne der Patientensicherheit und der Handlungssicherheit der Versorger erforderlich, um jederzeit die maximal mögliche Behandlungsqualität für diese Patienten zur Verfügung zu stellen.

A-142

Clinical action algorithm for the care of children under ongoing extra-hospital resuscitation

Philippe Grieshaber¹, Patrick Saur², Berthold Klein¹, Jan Turra¹, Sebastian Uhl², Jens Westhoff³, Matthias Karck^{1,4}, Matthias Gorenflo², Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Heidelberg, ⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg

Introduction

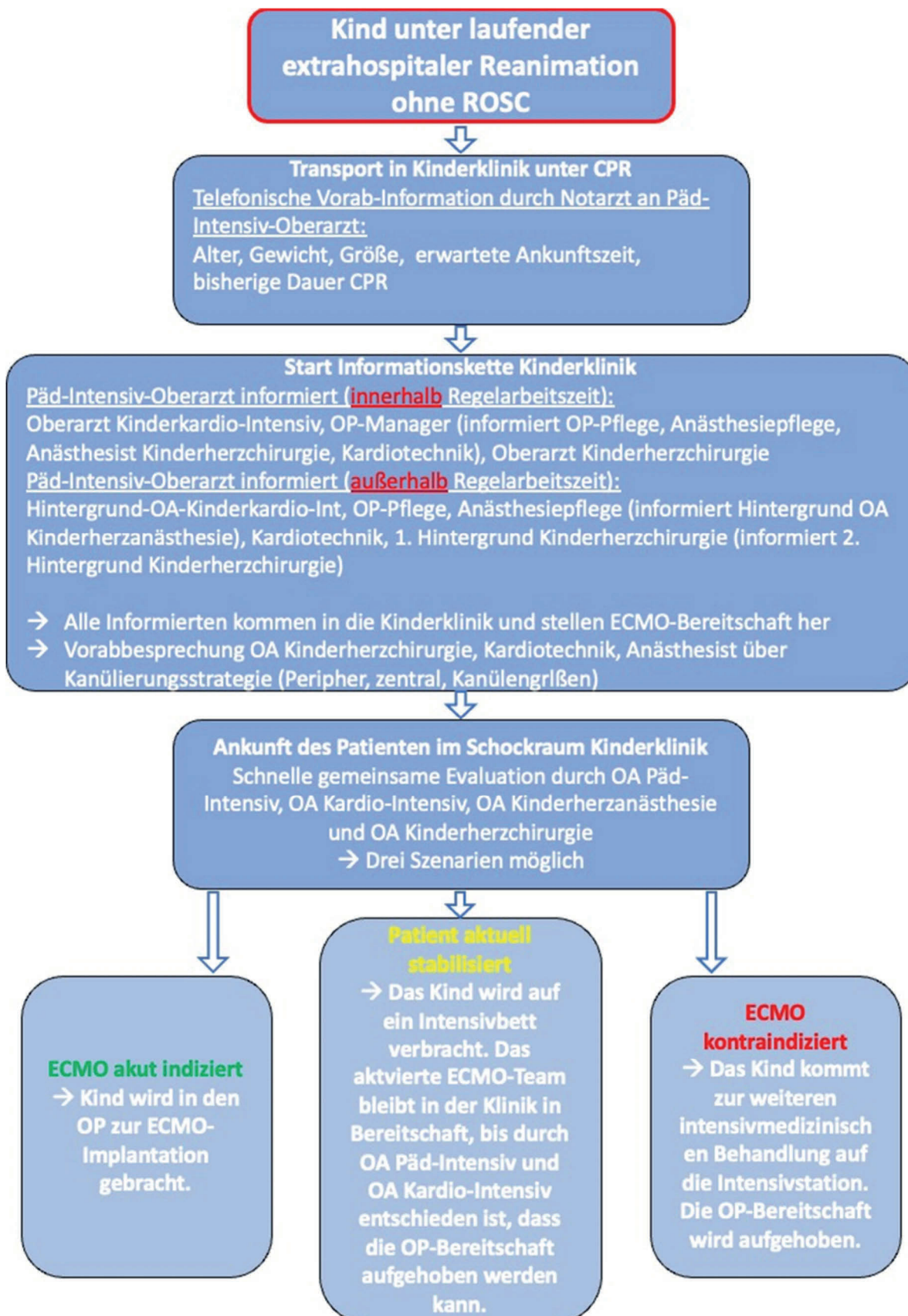
Cardiac arrest requiring cardiopulmonary resuscitation (CPR) in children is a rare clinical situation. In Germany, there are 3000-4000 CPRs in children annually, approximately one fourth out of hospital. If a stable self-circulation (return of spontaneous circulation) cannot be established during CPR, rapid, structured and targeted action is required to achieve the best possible patient outcome. Our goal is to develop a corresponding action algorithm.

Material and Methods

Based on institutional experience and available guidelines (ELSO, ERC), an action algorithm was created to be applied to the care of children with a persistent resuscitation need.

Results

The action algorithm provides a pre-hospital course of action for pediatric CPR that aims to get the patient to the pediatric hospital as quickly as possible with CPR in progress. The pre-alert triggers an intra-hospital sequence through which the possibility of implanting an ECLS (extracorporeal life support) is provided at any time. Immediately after the patient's arrival, a group of responsible pediatric intensive care practitioners, pediatric cardiologists, and pediatric cardiac surgeons determine whether an ECLS must be implanted immediately, whether there is sufficient stability so that an ECLS is currently unnecessary, or whether there are contraindications to ECLS.



Algorithm for the treatment of children with a persistent resuscitation need.

Conclusion

Persistent extra-hospital CPR need in children is a rare clinical situation, but one that requires rapid and efficient action to maintain chances of survival for the patient. For the responsible care team, this situation is often dramatic and burdening. Therefore, a standardized approach is necessary in terms of patient safety and provider confidence to provide the maximum possible quality of care for these patients at all times.

Fallbericht: Interdisziplinärer Ansatz zur erfolgreichen Behandlung eines gigantischen Fetal Lung Interstitial Tumor (FLIT) bei einem Neugeborenen

Philippe Grieshaber¹, Jonas Zimmer¹, Berthold Klein¹, Patrick Günther², Matthias Gorenflo³, Matthias Karck^{1,4}, Martin Eichhorn⁵, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderchirurgie, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ⁵Thoraxklinik Heidelberg, Klinik für Thoraxchirurgie, Heidelberg

Einleitung

Angeborene Lungentumoren sind selten und treten bei 1 von 2500 bis 8000 lebend geborenen Kindern auf. Sie umfassen verschiedene pulmonale Entwicklungsfehlbildungen/Tumore. Die therapeutische Strategie (Zeitpunkt, Methode) richtet sich nach der klinischen Präsentation. Eine chirurgische Therapie bei Neugeborenen kann erforderlich werden, wenn der Tumor zu schwerer respiratorischer Insuffizienz führt. Die individuelle Strategie (Vorgehensweise, Einsatz der extrakorporalen Zirkulation usw.) muss von einem interdisziplinären Team festgelegt werden. Hier präsentieren wir den Fall eines Neugeborenen mit einem riesigen linksseitigen Tumor, das eine Tumoresektion im Neugeborenenalter durchlief.

Material und Methoden

Patientencharakteristika:

Weibliches Neugeborenes, Geburtsgewicht 3560 g, Notkaiserschnitt bei pathologischem CTG und Verdacht auf Plazentalösung in einem Tertiärkrankenhaus. Unmittelbar postnatal respiratorische Insuffizienz.

Röntgen-Thorax: Vollständige Verschattung des linken Hemithorax. Intubation, Beatmung mit NO.

CT: Linksseitiger Tumor der gesamten linken Lunge, Verlagerung des Herzens in den rechten Hemithorax
Echokardiographie: strukturell normales Herz, offener Ductus arteriosus. Interdisziplinäre Entscheidung (Kinderherzchirurgen, Thoraxchirurgen, Kinderchirurgen, Kinderanästhesisten und Kinderkardiologen) und Diskussion mit den Eltern: dringende chirurgische Entfernung des Tumors am 11. Lebenstag.

Ergebnisse

Therapie:

Chirurgischer Ansatz:

Mediane Sternotomie mit kaudaler Verlängerung zum linken Hemi-Thorax (Hemi-Clamshell).

Extrakorporale Zirkulation (EKZ, Kanülierung der Aorta und des rechten Vorhofs), Konstriktion des Ductus arteriosus und der linken Lungenarterie.

Isolierung des Tumors mit EKZ bei schlagendem Herzen, Resektion des Tumors mit Erhalt des linken Oberlappens

Postoperativ:

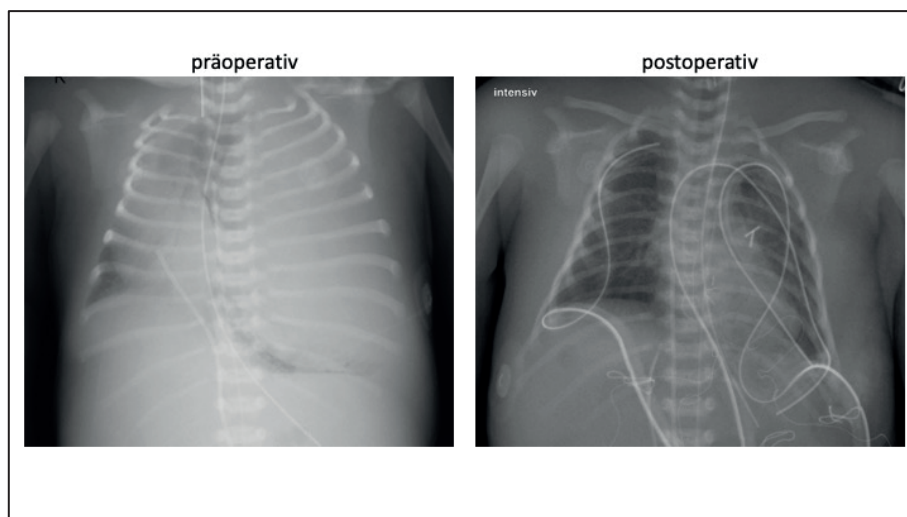
Starke Ausdehnung des linken Oberlappens

Verlängerter Beatmungsbedarf (20 Tage)

Keine pulmonale hypertensive Krise, Spontanverschluss des Ductus arteriosus

Entlassung nach Hause am 47. postoperativen Tag

Pathologische Untersuchung: fetaler Lungeninterstitieller Tumor (FLIT)



Präoperatives und postoperatives Thorax-Röntgen bei linksseitigem FLIT.

Schlussfolgerung

FLIT ist eine äußerst seltene Tumorart mit bisher weniger als 30 beschriebenen Fällen. Die chirurgische Tumoresektion im neonatalen Alter mit einem interdisziplinären Ansatz wurde aufgrund der klinischen Präsentation erforderlich. Prophylaxe einer möglichen pulmonalen Hypertonie durch NO-Beatmung und Offenhalten des Ductus arteriosus führten zu einem stabilen postoperativen Verlauf. Der Langzeitverlauf von FLIT ist unbekannt.

Case report: Interdisciplinary approach for successful treatment of a giant fetal lung intersitital tumor (FLIT) in a neonate

Philippe Grieshaber¹, Jonas Zimmer¹, Berthold Klein¹, Patrick Günther², Matthias Gorenflo³, Matthias Karck^{1,4}, Martin Eichhorn⁵, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderchirurgie, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ⁵Thoraxklinik Heidelberg, Klinik für Thoraxchirurgie, Heidelberg

Introduction

Congenital lung tumors are rare, occurring in 1 in 2500 to 8000 children born alive. They comprise different pulmonary developmental abnormalities/tumors. The treatment strategy (timing, method) depends on the clinical presentation. Surgical treatment in neonates can become necessary, when the tumor leads to severe respiratory insufficiency. The individual strategy (approach, use of extracorporeal circulation etc.) has to be determined by an interdisciplinary team. Here, we present the case of a neonate with a giant left-sided tumor who underwent tumor resection as a newborn.

Material and Methods

Patient characteristics:

Female neonate, birth weight 3560g, emergency C- section for pathologic CTG and suspected placental abruption at a tertiary hospital

Immediate postnatal respiratory insufficiency

Chest X-ray:

Complete white-out of the left hemithorax

Intubation, ventilation with NO

CT: Left-sided tumor of the entire left lung, displacement of the heart into the right hemithorax

Echocardiography: structurally normal heart, open ductus arteriosus

Interdisciplinary decision (pediatric cardiac surgeons, pediatric surgeons, pediatric anesthesiologists and pediatric cardiologists) and discussion with the parents: urgent surgical removal of the tumor on postnatal day 11

Results

Therapy:

Surgical approach:

Median sternotomy with caudal extension to the left hemithorax (hemi-clamshell)

Extracorporeal circulation (ECC, cannulation of the aorta and right atrium), constriction of the ductus arteriosus and left pulmonary artery

Isolation of the tumor with beating heart ECC, resection of the tumor with preservation of the left upper lobe

Postoperative:

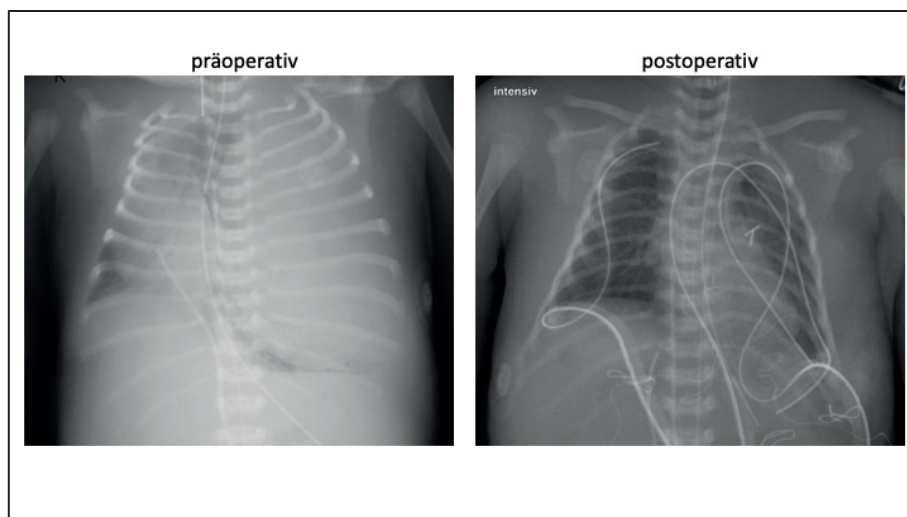
Strong expansion of the left upper lobe

Prolonged ventilation need (20 days)

No pulmonary hypertensive crisis, spontaneous blockage of the ductus arteriosus

Hospital discharge on postoperative day 47

Pathological examination: fetal lung intersitital tumor (FLIT)



Preoperative and postoperative chest X-ray for left FLIT.

Conclusion

FLIT is an extremely rare tumor type with less than 30 reported cases to date. Surgical tumor resection in the neonatal age with a multidisciplinary approach was required based on clinical presentation. Prophylaxis of possible pulmonary hypertension by NO ventilation and keeping the ductus arteriosus open resulted in a stable postoperative course. The long-term course of FLIT is unknown.

A-144

Film: Gestaffelte Versorgungsstrategie bei kritischer neonataler Aortenisthmusstenose mit kardiogenem Schock

Philippe Grieshaber¹, Charlotte Steeg¹, David Riesterer¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca Escalante¹, Sebastian Uhl², Matthias Karck^{1,3}, Matthias Gorenflo², Berthold Klein¹, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg

Einleitung

Die Aortenisthmusstenose (Coarkation der Aorta; CoA), die häufig mit einer Hypoplasie des Aortenbogens einhergeht, wird in erster Linie mittels chirurgischer Korrektur behandelt. Unter bestimmten Hochrisiko-Bedingungen, insbesondere bei kardiogenem Schock, ist die chirurgische Behandlung mit einem hohen perioperativen Risiko verbunden. In solchen Fällen kann ein gestaffelter Ansatz mit primärer interventioneller CoA-Stentimplantation und anschließender chirurgischer Reparatur nach Genesung in Betracht gezogen werden. Dieser Film veranschaulicht den Fall einer Patientin, die diesen gestaffelten Ansatz durchlief und soll auch auf Besonderheiten der Perfusionsstrategie bei Aortenbogenoperationen eingehen.

Material und Methoden

Patientencharakteristika:

5 Wochen altes Mädchen, das aufgrund von Tachypnoe, Apathie und schlechtem Trinkverhalten ins Krankenhaus eingeliefert wurde (Laboruntersuchung bei Aufnahme: pH 6,9, BE -24 mmol/l, Serumlaktat 15 mmol/l). Die Echokardiographie zeigte eine CoA (Z-Score -13), eine Hypoplasie des Aortenbogens (Z-Score -4,4) und eine hochgradig eingeschränkte biventrikuläre Funktion. Die Patientin wurde einer notfalligen CoA-Stentimplantation unterzogen. Postinterventionell zeigte sich ausgeprägter Bedarf an inotroper Unterstützung (Adrenalin, Milrinon, Levosimendan) sowie schockbedingte Thrombozytopenie, Anämie, zerebrale Krampfanfälle, Leberversagen und Nierenversagen auf. Nach 3 Monaten, mit erholter biventrikulärer Funktion und normaler neurokognitiver Entwicklung, wurde eine elektive chirurgische Korrektur mit Stententfernung und Aortenbogenrekonstruktion durchgeführt.

Ergebnisse

Chirurgisches Vorgehen:

- Zugang über mediane Sternotomie
- Kombinierte Ganzkörperperfusion (zerebrale Perfusion, koronare Perfusion, untere Körperperfusion über die Femoralarterie)
- Ausgiebige Mobilisierung des Aortenbogens, der supraaortalen Äste und der Aorta descendens
- Komplette Entfernung des stenttragenden Aortensegments
- Direkte Anastomose der Aortenhinterrand
- Rekonstruktion der Vorderwand und des Aortenbogens mit autologem Perikardpatch

Schlussfolgerung

Die Notfall-Stentangioplastie bei CoA ermöglicht eine akute Therapie von Patienten mit (unvertretbar) hohem Risiko für eine chirurgische CoA-Korrektur. Die Stentimplantation kann die Komplexität der anschließenden chirurgischen Reparatur erhöhen. Dennoch ermöglicht dieser gestaffelte Ansatz, kritisch kranke Neugeborene bis zur späteren chirurgischen Korrektur mit reduziertem perioperativen Risiko zu überbrücken.

Film: Staged care strategy for critical neonatal aortic coarctation with cardiogenic shock

Philippe Grieshaber¹, Charlotte Steeg¹, David Riesterer¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca Escalante¹, Sebastian Uhl², Matthias Karck^{1,3}, Matthias Gorenflo², Berthold Klein¹, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler, Heidelberg, ³Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg

Introduction

Coarctation of the aorta (CoA), often associated with hypoplasia of the aortic arch, is treated primarily by surgical correction. Under certain high-risk conditions, particularly cardiogenic shock, surgical treatment is associated with a high perioperative risk. In these cases, a staged approach with primary interventional CoA stent implantation followed by surgical repair after recovery may be considered. This film illustrates the case of a patient who underwent this staged approach and will also address specifics of the perfusion strategy in aortic arch surgery.

Material and Methods

Patient characteristics:

5-week-old girl hospitalized for tachypnea, apathy, and poor fluid intake (laboratory tests at hospitalization: pH 6.9, BE -24 mmol/L, serum lactate 15 mmol/L). The echocardiography showed a CoA (Z score -13), a hypoplasia of the aortic arch (Z score -4.4) and severely impaired biventricular function. The patient received an emergency CoA stent implantation. After the intervention, a significant need for inotropic support (epinephrine, milrinone, levosimendan) became clear as well as shock-induced thrombocytopenia, anemia, cerebral seizures, liver failure, and renal failure. After 3 months, with recovered biventricular function and normal neurocognitive development, an elective surgical correction with stent removal and aortic arch reconstruction was performed.

Results

Surgical approach:

- Access through median sternotomy
- Combined full-body perfusion (cerebral perfusion, coronary perfusion, lower body perfusion via the femoral artery)
- Extensive mobilization of the aortic arch, supraaortic branches, and descending aorta
- Complete removal of the stent-bearing aortic segment
- Direct anastomosis of the posterior wall of the aorta
- Reconstruction of the anterior wall and aortic arch with autologous pericardial patch

Conclusion

Emergency stent angioplasty for CoA provides acute therapy for patients at (unacceptably) high risk for surgical CoA correction. Stent implantation may increase the complexity of subsequent surgical repair. Nevertheless, this staged approach allows critically ill neonates to be bridged to later surgical correction with reduced perioperative risk.

Atrioventrikulärer Septumdefekt und Fallot-Tetralogie

Katja Schumacher¹, Mateo Marin Cuartas¹, Sabine Meier¹, Muhammed Ikbal Aydin¹, Michael Borger¹, Ingo Dähnert², Martin Kostelka¹, Marcel Vollroth¹

¹Herzzentrum Leipzig, Herzchirurgie, Leipzig, ²Herzzentrum Leipzig, Kinderkardiologie, Leipzig

Einleitung

Der atrioventrikuläre Septumdefekt (AVSD) in Verbindung mit einer Fallot-Tetralogie (TOF) ist eine seltene und komplexe angeborene Herzfehlbildung. Wir berichten über unsere institutionellen Erfahrungen und Ergebnisse nach chirurgischer Korrektur über einen Zeitraum von 20 Jahren.

Material und Methoden

Zwischen Oktober 2001 und Februar 2020 unterzogen sich in unserem Zentrum insgesamt 10 konsekutive Patienten einer kombinierten chirurgischen AVSD- und TOF-Korrektur. Die Studiendaten wurden prospektiv

erhoben und retrospektiv analysiert. Primäre Endpunkte waren die Krankenhausmortalität sowie die langfristige Re-Operationsrate.

Ergebnisse

Das mediane Alter der Patienten betrug 307 Tage (IQR 228–457), das mediane Gewicht 7,7 kg (IQR 6,7–9,5). Bei 6 der Patienten lag ein Down-Syndrom vor. Kein Patient verstarb während des Krankenhausaufenthaltes. Ein Patient musste aufgrund von Blutung re-exploriert werden. Das mediane Follow-up betrug 11 Jahre (IQR 11 Monate – 16 Jahre). Währenddessen gab es einen Patienten, bei dem eine erneute Operation aufgrund eines relevanten verbleibenden Ventrikelseptumdefekts notwendig wurde. Keiner der Patienten verstarb während des Follow-ups.

Schlussfolgerung

Eine kombinierte primäre AVSD- und TOF-Reparatur kann mit geringer Frühmortalität und Morbidität sowie einer hohen langfristigen Freiheit von Reoperationen durchgeführt werden.

A-145

Atrioventricular septal defect and tetralogy of Fallot

Katja Schumacher¹, Mateo Marin Cuartas¹, Sabine Meier¹, Muhammed Ikbal Aydin¹, Michael Borger¹, Ingo Dähnert², Martin Kostelka¹, Marcel Vollroth¹

¹Herzzentrum Leipzig, Herzchirurgie, Leipzig, ²Herzzentrum Leipzig, Kinderkardiologie, Leipzig

Introduction

Atrioventricular septal defect (AVSD) in association with tetralogy of Fallot (TOF) is a rare and complex congenital cardiac malformation. We report our institutional experience and outcome over a 21-year period.

Material and Methods

A total of 10 consecutive patients underwent combined surgical AVSD and TOF correction between June 1999 and December 2020. All patients underwent primary repair. The study data were prospectively collected and retrospectively analyzed. Primary outcomes were In-hospital mortality and long-term freedom from reoperation.

Results

Median age at operation was 307 days (IQR 228–457), median weight was 7.7 kg (IQR 6.7–9.5). Down Syndrome was present in 6 of the patients. None of the patients died within the first 30 postoperative days. In-hospital mortality was 0%. Median follow-up was 11 years (IQR 11 months – 16 years). One patient required re-exploration due to bleeding. There was one case of reoperation due to significant residual ventricular septal defect.

Conclusion

Combined Primary AVSD and TOF repair can be performed with low mortality and morbidity.

A-146

Mitralklappenersatz in Kindern

Katja Schumacher¹, Mateo Marin Cuartas¹, Sabine Meier¹, Muhammed Ikbal Aydin¹, Michael Borger¹, Ingo Dähnert², Martin Kostelka¹, Marcel Vollroth¹

¹Herzzentrum Leipzig, Herzchirurgie, Leipzig, ²Herzzentrum Leipzig, Kinderkardiologie, Leipzig

Einleitung

Obwohl die Mitralklappenreparatur das primäre Ziel bei Kindern mit Mitralklappenerkrankungen ist, gibt es Fälle schwerer Klappendysplasie oder bereits fehlgeschlagener Reparaturen, die einen Mitralklappenersatz erfordern. Ziel dieser Studie war es, die Langzeitergebnisse nach Mitralklappenersatz bei Kindern an unserer Einrichtung zu analysieren.

Material und Methoden

Zwischen Februar 2001 und Februar 2021 wurden bei insgesamt 41 konsekutiven Patienten ein Mitralklappenersatz durchgeführt. Die Studiendaten wurden prospektiv erhoben und retrospektiv analysiert. Primäre

Endpunkte waren Krankenhaussterblichkeit, Langzeitüberleben sowie die langfristige Freiheit von Re-Operationen.

Ergebnisse

Das mediane Alter bei der Operation betrug 684 Tage (IQR 154–2796), das mediane Gewicht 11,3 kg (IQR 4,8–19,4). Ein Patient verstarb innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage. Die Krankenhaussterblichkeit betrug 4,9 %. Das mediane Follow-up betrug 11 Jahre (IQR 11 Monate – 16 Jahre). Vier Patienten mussten aufgrund von relevanten Nachblutungen re-exploriert werden, zwei Patienten benötigten postoperativ die Implantation eines ECLS. Langfristige Freiheit von Re-Operation nach 1, 5, 10 und 15 Jahren betrug 97.1%, 93.7%, 61.8% und 42.5% . Das langfristige Überleben nach 1, 5, 10 und 15 Jahren betrug 89.9%, 87%, 87% und 80.3%

Schlussfolgerung

Der Mitralklappenersatz bietet, wenn notwendig, eine gute chirurgische Alternative für Patienten mit angeborenen Mitralklappenerkrankungen. Er kann mit guten früh- und langfristigen Ergebnissen durchgeführt werden.

A-146

Mitral valve replacement in children

Katja Schumacher¹, Mateo Marin Cuartas¹, Sabine Meier¹, Muhammed Ikbal Aydin¹, Michael Borger¹, Ingo Dähnert², Martin Kostelka¹, Marcel Vollroth¹

¹Herzzentrum Leipzig, Herzchirurgie, Leipzig, ²Herzzentrum Leipzig, Kinderkardiologie, Leipzig

Introduction

Although mitral valve repair is the primary goal in children with mitral valve disease there are cases of severe dysplastic valves or failed repairs that require mitral valve replacement. The aim of this study was to analyze long-term outcomes following mitral valve replacement at our institution.

Material and Methods

A total of 41 consecutive patients underwent mitral valve replacement correction between February 2001 and February 2021. The study data were prospectively collected and retrospectively analyzed. Primary outcomes were In-hospital mortality, long-term survival and long-term freedom from reoperation.

Results

Median age at operation was 684 days (IQR 154-2796), median weight was 11.3 kg (IQR 4.8-19.4). One of the patients died within the first 30 postoperative days. In-hospital mortality was 4.9%. Median follow-up was 11 years (IQR 11 months -16 years). Four patients required re-exploration due to bleeding, two patients needed . There was one case of reoperation due to significant residual ventricular septal defect.

Conclusion

MV replacement, if necessary, offers a good surgical alternative for patients with congenital MV diseases. It provides good early- and long-term outcomes.

A-154

Periphere Regionalanästhesieverfahren zur postoperativen Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen bei Kindern und Erwachsenen: eine systematische Übersichtsarbeit

Alexander Schnabel¹, Christine Meyer-Friessem², Lisa Oostvogels¹, Stefanie Weibel³, Julian Schmedt¹

¹Universitätsklinik Münster, Münster, ²St. Marien Hospital, Lünen, ³Universitätsklinik Würzburg, Würzburg

Einleitung

Kardiochirurgische Eingriffe sind postoperativ mit starken Schmerzen verbunden, die bei einem gewissen Teil an Patienten auch chronifizieren können. Ziel dieser Übersichtsarbeit war es, die Sicherheit und Effektivität von peripheren Regionalanästhesieverfahren im Vergleich zur systemischen Analgesie (SA) ohne Regionalanästhesieverfahren, SA mit Placebokontrolle und SA mit anderen Regionalanästhesieverfahren in der Kardiochirurgie bei Kindern und Erwachsenen zu untersuchen.

Material und Methoden

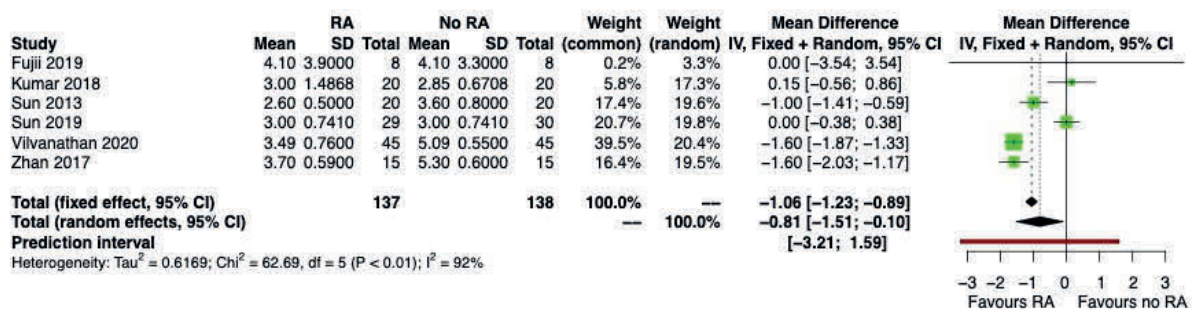
Diese Übersichtsarbeit wurde gemäß den Anforderungen der Cochrane Collaboration und nach dem PRISMA Statement durchgeführt. Das Protokoll wurde prospektiv in der PROSPERO Datenbank registriert (CRD42021223636).

Ergebnisse

Die systematische Literatursuche (bis 02/2021) in den Datenbanken Pubmed, Central und Embase lieferte 1980 Referenzen, wobei 33 Studien (2044 Patienten) eingeschlossen wurden.

Fünf eingeschlossene Studien (335 Patienten) untersuchten die Wirksamkeit und Komplikationsrate von peripheren Regionalanästhesieverfahren bei Kindern. Aufgrund der Heterogenität konnten die Studien nur qualitativ ausgewertet werden. Dabei kamen in drei Studien Parasternalblockaden sowie in jeweils einer Untersuchung Paravertebralblockaden bzw. Erectorspinaeblockaden zum Einsatz. Die Ergebnisse zeigen, dass bei dieser kleinen Kohorte blockadebedingte Komplikationen sehr selten auftraten, die Analgesiedauer in zwei Studien signifikant im Vergleich zur Kontrolltherapie länger war und auch die Schmerzintensität direkt nach der Operation geringer war.

Bei der Analyse von 28 Studien, die bei Erwachsenen durchgeführt wurden, zeigte sich u.a., dass eine periphere Regionalanästhesie einen geringen Effekt auf die postoperative Schmerzintensität in Ruhe 24h nach der OP hat (Mean difference (MD):-0.81 Punkte; 95%CI: -1.51 bis -0.11; p=0.02, sehr niedriges Evidenzlevel).



Forrest Plot zum primären Outcome „Postoperative Schmerzintensität in Ruhe nach 24h“ zum Vergleich periphere Regionalanästhesieverfahren vs. systemische Analgesie ohne Regionalanästhesieverfahren bei Erwachsenen nach kardiochirurgischem Eingriff.

Allerdings war das relative Risiko (RR) für das Auftreten von postoperativer Übelkeit (RR 0.23, 95% CI 0.08 bis 0.64) und Erbrechen (RR 0.17, 95% CI 0.04 bis 0.63) relevant geringer. Blockadebedingte Komplikationen wurden unzureichend berichtet.

Schlussfolgerung

Periphere Regionalanästhesieverfahren (zusätzlich zu einer systemischen Analgesie) könnten im Vergleich zu einer alleinigen systemischen Analgesie die Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen bei Kindern und Erwachsenen verbessern. Die Datenlage insgesamt ist aktuell aber noch sehr begrenzt (insbesondere in der Kinderkardiochirurgie).

A-154

Peripheral regional anesthesia techniques for postoperative pain management after cardiac surgery in children and adults: a systematic review

Alexander Schnabel¹, Christine Meyer-Friessem², Lisa Oostvogels¹, Stefanie Weibel³, Julian Schmedt¹

¹Universitätsklinik Münster, Münster, ²St. Marien Hospital, Lünen, ³Universitätsklinik Würzburg, Würzburg

Introduction

Cardiac surgery is associated with severe postoperative pain, which may also become chronic in a certain proportion of patients. The aim of this review was to evaluate the safety and efficacy of peripheral regional anesthesia procedures compared to systemic analgesia (SA) without regional anesthesia procedures, SA with placebo control, and SA with other regional anesthesia procedures in cardiac surgery in children and adults.

Material and Methods

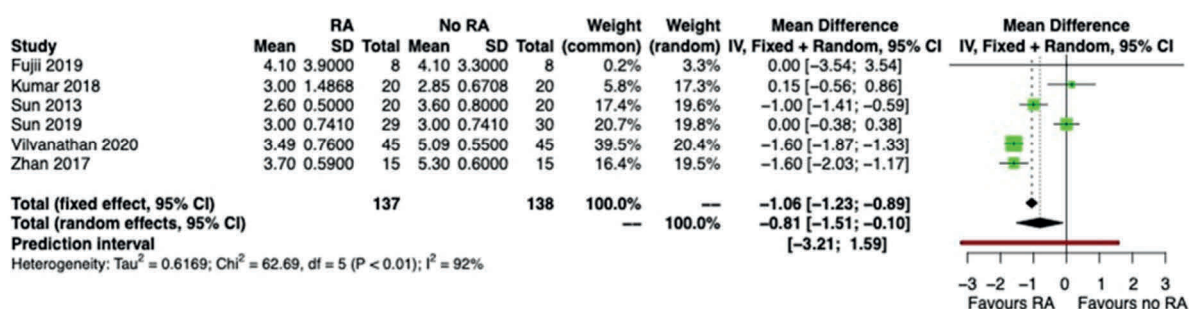
This review was carried out according to the Cochrane Collaboration requirements and the PRISMA statement. The protocol was prospectively registered in the PROSPERO database (CRD42021223636).

Results

The systematic literature search (until 02/2021) in the databases Pubmed, Central and Embase yielded 1980 references, of which 33 studies (2044 patients) were included.

Five inclusive studies (335 patients) evaluated the efficacy and complication rate of peripheral regional anesthesia procedures in children. Due to the heterogeneity, the studies could only be evaluated qualitatively. Three studies used parasternal blocks and one study used paravertebral blocks and erectorspinae blocks, respectively. The results show that in this small cohort, blockade-related complications were very rare, analgesia duration was significantly longer in two studies compared with control therapy, and pain intensity was also lower immediately after surgery.

The analysis of 28 studies with adults showed that a peripheral regional anesthesia has a low effect on post-operative pain intensity at rest 24h after surgery (mean difference (MD):-0.81 points; 95%CI: -1.51 to -0.11; $p=0.02$, very low level of evidence).



Forrest plot on the primary outcome "postoperative pain intensity at rest after 24h" comparing peripheral regional anesthesia procedures vs. systemic analgesia without regional anesthesia procedures in adults after cardiac surgery.

However, the relative risk (RR) for postoperative nausea (RR 0.23, 95% CI 0.08 to 0.64) and vomiting (RR 0.17, 95% CI 0.04 to 0.63) was relevantly lower. Blockade-related complications were insufficiently reported.

Conclusion

Peripheral regional anesthesia procedures (in addition to systemic analgesia) could improve pain management after cardiac surgery in children and adults compared to systemic analgesia alone. However, the overall data situation is currently still very limited (particularly in pediatric cardiac surgery).

Herausforderung Assist-Systeme

Challenge of assist systems

A-113

In vitro Vergleich von LVAD-Flussberechnung und Flussmessung mittels Ultraschall in einem Mock Circulatory Loop

Laura Müller, Florian Meissner, Marius Schimmel, Sven Maier, Martin Czerny, Wolfgang Bothe
Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Einleitung

Linksventrikuläre Unterstützungssysteme (LVAD) verfügen häufig über einen Algorithmus, welcher den Pumpendurchfluss anhand von Motorstrom, Rotordrehzahl und Hämatokrit (Hkt) berechnet. Bei einigen LVADs wird die Flussrate zusätzlich mittels Ultraschall an der Ausfluss-Kanüle bestimmt. Beide Methoden werden zur Überwachung der LVAD-Flussrate eingesetzt. Ziel dieser Studie war es, deren Genauigkeit bei verschiedenen Drehzahlen und Viskositäten *in vitro* zu evaluieren.

Material und Methoden

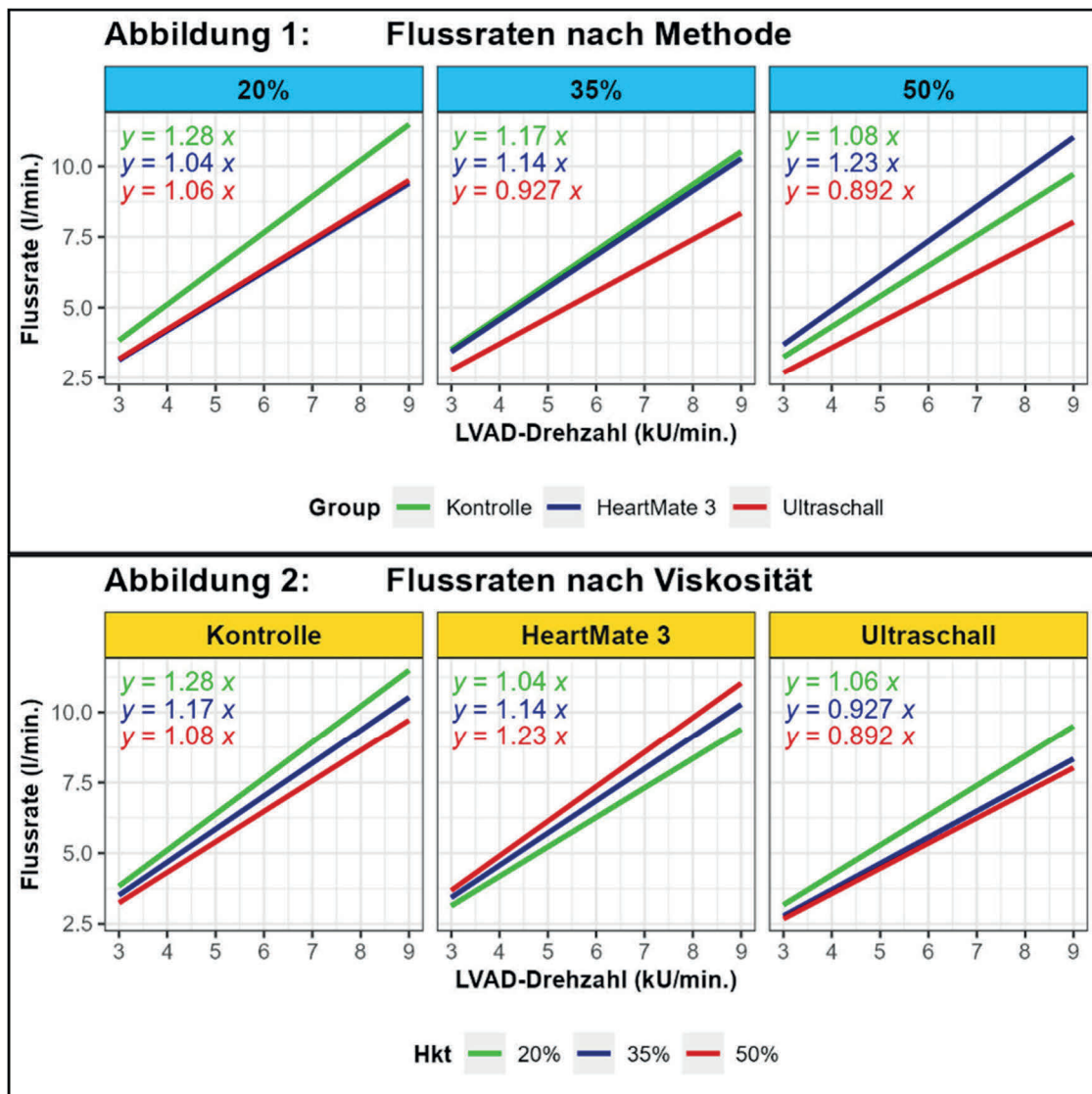
Ein HeartMate 3 (HM3, Abbott) wurde in ein mit Wasser-Glycerin-Lösung gefülltes Reservoir platziert. Der Fluss hinter dem HM3-Auslass wurde mittels Ultraschall (SonoTT, em-tec) gemessen (Q_{US}). Bei verschiedenen Drehzahlen (3–9 kU/min) und Viskositäten (Hkt-Äquivalent 20, 35, 50%) wurde als Referenz die tatsächliche Durchflussrate (Q_{CTRL}) bestimmt, indem die Zeit gemessen wurde, die benötigt wurde, um einen Messzylinder (800 ml) aufzufüllen. Parallel wurden der berechnete HM3-Fluss (Q_{HM3}) und Q_{US} aufgezeichnet. Für den Vergleich von Q_{CTRL} , Q_{HM3} und Q_{US} wurden Regressionsgeraden bei verschiedenen Hkt-Äquivalenten dargestellt (Abb. 1). Um die Gesamtabweichungen der Flussraten zu bestimmen, wurden die mittleren Differenzen (MD) zwischen den summierten Kurvensteigungen (SKS) von Q_{US} und Q_{HM3} in Bezug auf Q_{CTRL} berechnet. Der Einfluss der Viskosität wurde separat dargestellt (Abb. 2).

Ergebnisse

Mit zunehmender Drehzahl stieg in allen Gruppen und bei allen Viskositäten die Flussrate proportional an. Im Vergleich zu Q_{CTRL} war Q_{HM3} genauer als Q_{US} ($SKS_{CTRL \text{ vs. } HM3 \text{ vs. } US} = 3,53 \text{ vs. } 3,41 \text{ vs. } 2,88 \text{ l/min/kU}$, $MD_{CTRL-HM3 \text{ vs. } CTRL-US} = 0,12 \text{ vs. } 0,65 \text{ l/min/kU}$). Ein Anstieg der Viskosität führte zu einer Abnahme von Q_{CTRL} und Q_{US} , aber zu einem Anstieg von Q_{HM3} . Q_{HM3} ist bei einem Hkt-Äquivalent von 35% am genauesten und bei 20% am wenigsten genau. Im Vergleich zu Q_{CTRL} entspricht dies einer Unterschätzung um 3% bzw. 21%. Bei einem höheren Hkt-Äquivalent (50%) wurde Q_{HM3} um 15% überschätzt. Q_{US} war bei einem Hkt-Äquivalent von 20% am genauesten.

Schlussfolgerung

Bei *in vitro* Versuchen ist von einer sehr starken Korrelation zwischen der tatsächlichen und der HM3-berechneten bzw. Ultraschall-gemessenen Flussrate auszugehen. Insgesamt scheint die HM3-Flussberechnung *in vitro* genauer zu sein als die Flussmessung mittels Ultraschall. Für die Anwendung von Blutersatzstoffen *in vitro* empfehlen wir, den HM3-Algorithmus zur Flussberechnung zu korrigieren und Ultraschall-Sensoren spezifisch zu kalibrieren.



A-113

In vitro Comparison of LVAD Flow Estimation and Ultrasonic Flow Measurement in a Mock Circulatory Loop

Laura Müller, Florian Meissner, Marius Schimmel, Sven Maier, Martin Czerny, Wolfgang Bothe
Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Introduction

Left ventricular assist devices (LVAD) often have an integrated algorithm estimating pump flow from motor current, rotational speed and pre-set viscosity. Recently, in some devices the flow rate has additionally been determined by ultrasonic flow measurement located at the outflow cannula. Flow estimation and ultrasonic flow measurement are used for monitoring of LVAD flow rate. However, both methods are poorly validated. Therefore, we aimed to evaluate the accuracy of both methods at different pump speeds and viscosities.

Materials and methods

An LVAD (HeartMate 3, HM3, Abbott) was placed in a reservoir filled with water glycerol solution. The LVAD outlet was connected to PVC tubing, which was equipped with an ultrasonic flow sensor (SonoTT, em-tec). The PVC tubing directed the fluid towards a conventional measuring cylinder. Applying different rotational pump speeds (3–9 krpm) and three fluid viscosities (hematocrit [HCT] equivalent 20, 35 and 50%), we determined the actual flow rate by measuring the time required to fill the cylinder up to 800 mL (flow control, QCTRL). In parallel, we recorded the HM3 flow estimate (QHM3) as well as the ultrasound-measured flow (QUS). For the comparison of QCTRL, QHM3 and QUS, flow curves were plotted at different HCT equivalents using linear

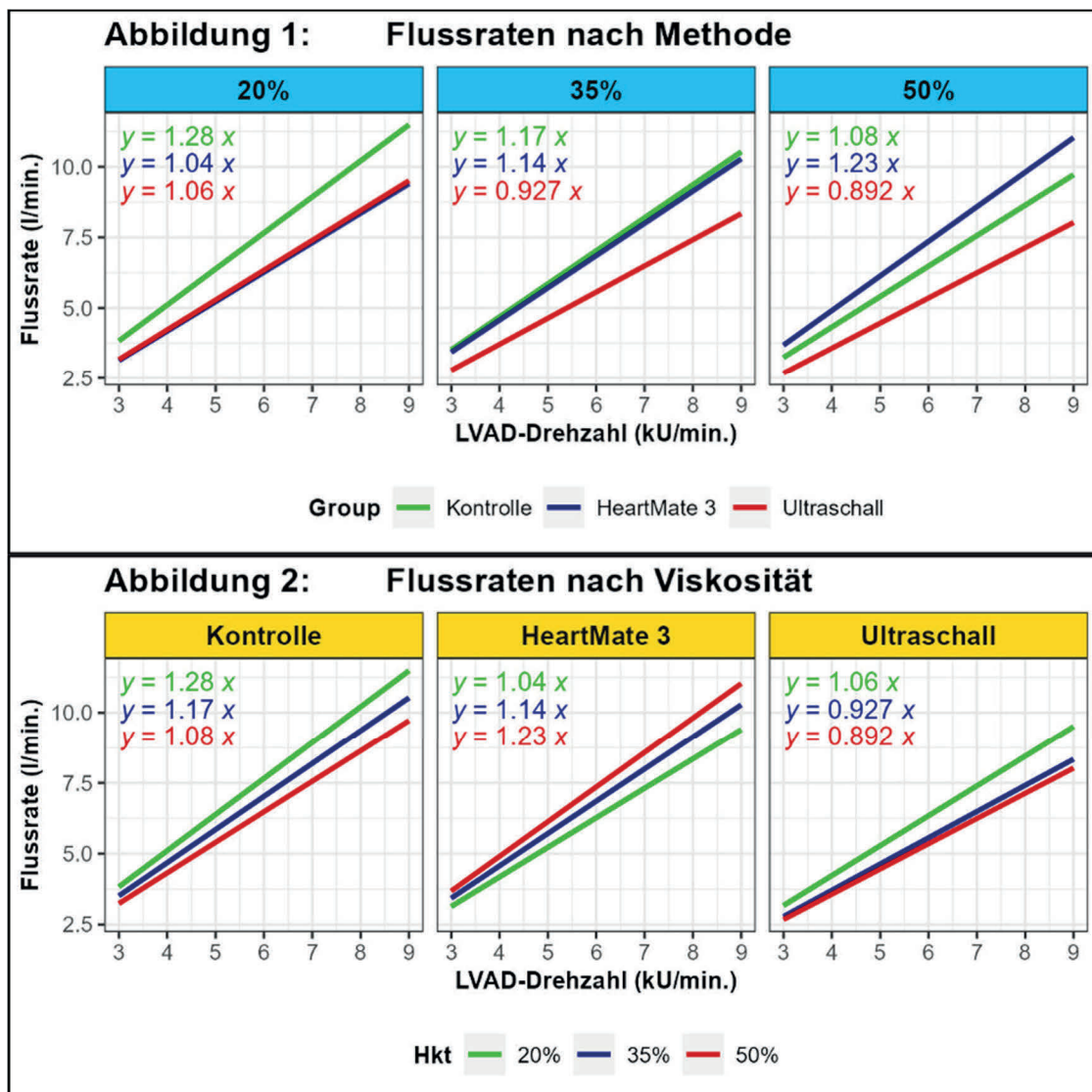
regression (Fig. 1). To determine the overall flow rate deviation, the mean differences (MD) between the cumulative curve slopes (CCS) of both, QUS and QHM3, and QCTRL were calculated. To show the impact of fluid viscosity, flow curves were separately plotted for each method used for flow determination (Fig. 2).

Results

The flow rate increased proportionally with increasing pump speed throughout all methods and viscosities. In comparison to QCTRL, QHM3 was more accurate than QUS in terms of overall flow deviation (CCSCTRL vs HM3 vs US = 3.53 vs 3.41 vs 2.88 L/min/krpm, MDCTRL-HM3 vs CTRL-US = 0.12 vs 0.65 L/min/krpm). An increase in viscosity led to a decrease in QCTRL and QUS, but to an increase of QHM3. Throughout all viscosities and rotational speeds, QHM3 was most accurate at an HCT equivalent of 35% and least at 20%. Compared to QCTRL as reference, this corresponds to an underestimation of QHM3 by 3% and 21%, respectively. At a higher HCT equivalent (50%), QHM3 was overestimated by 15%. QUS was most accurate at an HCT equivalent of 20%.

Conclusion

In vitro there is a very strong correlation between HM3 estimated and ultrasonic flow in comparison to measured flow rate. Overall, HM3 flow estimation appears to be more accurate than conventional ultrasonic flow measurement. Therefore, we recommend adapting the HM3 flow estimation algorithm, and to calibrate ultrasonic flow probes for in vitro applications using water glycerol solution as blood substitute.



Einfluss von Pulsatilität durch native Aortenklappenöffnung auf die Adverse Event Rate nach Implantation von Linksherzunterstützungssystemen

Jasmin Hanke, Günes Dogan, Ali Merzah, Bastian Schmack, Aron-Friedrich Popov, Alexander Weymann, Arjang Ruhparwar, Jan Schmitto
Medizinische Hochschule Hannover, Herz Thorax Transplantations und Gefäßchirurgie, Hannover

Einleitung

Die technologische Evolution von linksventrikulären Herzunterstützungssystemen (LVAD) wurde maßgeblich durch den Paradigmenwechsel von pulsatilem zu laminarem Fluss beeinflusst, welche eine starke Miniaturisierung der Blutpumpen ermöglichte. Die Effekte des laminaren Blutflusses sind bis heute unzureichend untersucht. Die vorliegende Studie untersucht die Effekte nativer Pulsatilität durch Aortenklappenöffnung auf das Auftreten von Adverse Events nach LVAD-Implantation.

Material und Methoden

Wir untersuchten eine Kohorte von 255 Patienten, denen zwischen Januar 2012 und Juli 2017 ein HeartWare HVAD oder HeartMate 3 implantiert wurde. Insgesamt wurden 181 Patienten für eine Propensity Score Analyse geprüft. Zunächst wurde in einer univariaten Untersuchung patientenspezifische Risikofaktoren ($p \leq 0.2$) analysiert. Die multivariate Analyse wurde für die Risikofaktoren Pumpenthrombose, Gastrointestinale Blutung und Apoplex durchgeführt. Zusätzlich erfolgte eine Überlebenszeitanalyse anhand der Variable Pulsatilität. Das Follow-Up der betrug 3 Jahre.

Ergebnisse

Bezogen auf die statistischen Endpunkte zeigten Patienten mit minimaler Aortenklappenöffnung die geringste Rate von Pumpenthrombosen (4.42%) und Schlaganfällen (2.76%), während die Patienten mit kontinuierlicher Aortenklappenöffnung die geringste Rate an gastrointestinalen Blutungen vorweisen konnte (4.42%). Pulsatilität durch Öffnung der Aortenklappe hatte im Multivariaten Modell keinen Effekt auf Apoplex ($p=0.9396$) oder Pumpenthrombose ($p=0.3308$).

Schlussfolgerung

In der univariaten Analyse zeigt sich die Tendenz, dass Pulsatilität durch Aortenklappenöffnung die Rate von gastrointestinalen Blutungen verringert, jedoch die Rate von Pumpenthrombosen und Schlaganfällen erhöht. Im Vergleich zu vorherigen Analysen konnten wir jedoch in der multivariaten Analyse keinen signifikanten Effekt der Aortenklappenöffnung auf die Adverse Events Apoplex, Pumpenthrombose oder Gastrointestinale Blutung nach LVAD-Implantation feststellen.

Effect of Pulsatility through Aortic Valve Opening on Adverse Event Rates in Left Ventricular Assist Device Patients

Jasmin Hanke, Günes Dogan, Ali Merzah, Bastian Schmack, Aron-Friedrich Popov, Alexander Weymann, Arjang Ruhparwar, Jan Schmitto
Medizinische Hochschule Hannover, Herz Thorax Transplantations und Gefäßchirurgie, Hannover

Introduction

The development of continuous flow left ventricular assist devices (LVAD) led to numerous technical and surgical innovations, resulting in improved outcomes and reduced adverse event profiles. Nonetheless, physiological pulsatility is often limited due to decreased aortic valve opening. The present study aimed to assess the effects of a pulsatile circulation by investigating the impact of the aortic valve opening on adverse events after LVAD implantation.

Material and Methods

We retrospectively studied a cohort of 255 patients that underwent HeartWare HVAD or HeartMate 3 implantation at our institution between January 2012 and July 2017. A total of 181 patients were matched for further analysis. After a selection of significant patient-related risk factors ($P \leq 0.2$) in univariate models, multivariate models for the adverse events "pump thrombosis-, gastrointestinal bleeding-, and stroke" were developed by the use of sequential backward elimination. In addition, survival analysis was performed for the variables pulsatility and LVAD system. Follow-up was three years after LVAD implantation.

Results

In terms of endpoints, patients with minimal aortic valve opening movements were least affected by the occurrence of pump thrombosis (4.42%) and stroke (2.76%), while those with complete aortic valve opening movements were least affected by gastrointestinal bleeding events (4.42%). Pulsatility in the multivariate model for stroke ($P=0.9396$) and pump thrombosis ($P=0.3308$) did not have significant effects. Pulsatility ($P=0.0362$) remained the only statistically significant variable in this model.

Conclusion

In contrast with previous studies, this study reported that pulsatility in left ventricular assist device patients, through aortic valve opening, has no noticeable effect on adverse events, such as stroke and pump thrombosis.

Kardioanästhesie und Intensivmedizin

Cardiac anesthesia and intensive care medicine

A-148

Evaluierung eines TEAM-Briefings vor der Einleitung einer Anästhesie zur Kinder-Herz-OP

Oliver Keil¹, Vanessa Rigterink¹, Katja Nickel¹, Hendrik Eismann¹, Alexander Horke², Dietmar Boethig², Christiane Beck¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie (HTTG), Hannover

Einleitung

Perioperative Checklisten werden häufig in der Anästhesie benutzt. In der weltweit am häufigsten genutzten WHO-Checkliste werden viele anästhesierelevante Aspekte nicht erfasst. Daher wurde für die gesamte Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin ein modifiziertes Briefing-Schema mit dem Namen SOAP-M entwickelt und eingesetzt. Für den Bereich der Kinderanästhesie wurde dieses Schema weiterentwickelt und wird nun als pedSOAP-M durchgeführt. In einer prospektiven klinischen Studie wurde erhoben, wie viele und welche verhinderten Fehler durch pedSOAP-M im Bereich der Kinderkardioanästhesie entdeckt wurden.

Material und Methoden

Nach Zustimmung der Ethikkommission wurde an den fünf Anästhesiearbeitsplätzen in der Kinderklinik nach einem durchgeführten Briefing im Anästhesieteam ein standardisierter Fragebogen über verhinderte Fehler ausgefüllt. Ebenso wurden demographische Daten sowie die Erfahrung des Teams abgefragt. Die Teilnahme war freiwillig und anonym. Es konnten 1.025 Fragebögen eingeschlossen werden.

Ergebnisse

In 914 (89,2%) Fällen wurden keine Fehler entdeckt. Bei 111 (10,8%) Patienten wurde ein (103, 92,8%) oder mehrere (8, 7,2%) Fehler verhindert. Die Absaugung (SUCTION) war in 26 (2,54%) Fällen nicht funktionstüchtig. Im Bereich OXYGEN waren 15 (1,46%) Fehler aufgefallen.

Beim Geräte-KURZcheck lagen 16 (1,56%) Auffälligkeiten, im Wesentlichen eine Fehlfunktion bei der Messung des endtidalen CO_2 vor. In der Unterkategorie AIRWAY wurden 2 (0,2%) Fehler entdeckt. Im Bereich PHARMACEUTICALS wurden 25 (2,44%) Fehler entdeckt. Hier zeigten sich in 17 (1,66%) Fällen eine Fehlprogrammierung der Perfusoren. Im Bereich MONITORING gab es in 31 (3,02%) Fällen einen Fehler. Sehr

pedSOAP-M	
Wann: Kurz vor jeder Narkoseeinleitung Wer: Anästhesiepflegekraft und -arzt Ziel: Sicherheits-Check und Rückfallebenen	
Medizinische Hochschule Hannover Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin Carl-Neuberg-Strasse 1 30625 Hannover	
Suction (Absaugung)	• funktionstüchtig? • Sind die Absaugkatheter in der richtigen Größe?
Oxygen (Sauerstoff)	• Gerät an? Geräte-KURZ-Check durchgeführt? • APL-Ventil-Stellung? • Beatmungsbeutel in der richtigen Größe vorhanden? • Bei Transporten: Sauerstoffflasche voll?
Airway (Atemweg)	• Richtige Größe der Atemwegsicherung? • ETT und LMA jeweils eine Größe kleiner vorhanden? • Ist ein schwieriger Atemweg zu erwarten? • Wo ist die alternative Ausrüstung? • Plan A und Plan B im Team besprechen
Pharmaceuticals (Medikamente)	• Kennt jeder das richtige Gewicht des Patienten? • Gemeinsame Berechnung der Medikamente für Hypnose, Relaxierung, Analgesie und der Notfallmedikamente in mg und ml • Überprüfung des Gewichts und der Dosiskalkulation der Perfusoren
Monitoring (Überwachung)	• Gewünschtes Monitoring angebracht? • Ist das Monitoring ausreichend (zusätzlich NIRS oder transkutane CO_2-Messung)?

Briefing-Schema pedSOAP-M.

erfahrene Anästhesisten entdeckten mehr Fehler als weniger erfahrene. ($P>0,01$). Im Bereich der Kinderherzchirurgie ($P=0,03$) und im Kinderherzkatheterlabor ($P=0,01$) wurden signifikant mehr Fehler entdeckt.

Schlussfolgerung

PedSOAP-M verbessert die Sicherheit der Patienten, indem Fehler mit einem potenziellen Risiko vermieden werden. Ein besonderes Augenmerk muss auf mögliche Medikationsfehler durch falsche Programmierung von Perfusoren gelegt werden. Erfahrene Anästhesisten sind ein unabhängiger Faktor zur Erhöhung der Patientensicherheit. Besonders die Kinder in der Kinderherzchirurgie und in der Kinderkardiologie profitieren von einem Briefing vor Einleitung einer Kindernarkose.

A-148

Evaluation of a TEAM briefing before introduction of anesthesia for a pediatric heart surgery

Oliver Keil¹, Vanessa Rigterink¹, Katja Nickel¹, Hendrik Eismann¹, Alexander Horke², Dietmar Boethig², Christiane Beck¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie (HTTG), Hannover

Introduction

Perioperative checklists are often used in anesthesia. The WHO checklist, which is the most commonly used worldwide, does not cover many aspects relevant to anesthesia. Therefore, a modified briefing scheme called SOAP-M was developed and used for the entire Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine. This scheme was further developed for the Department of Pediatric Anesthesiology and is now carried out as pedSOAP-M. A prospective clinical study evaluated how many and which prevented errors have been detected in pediatric anesthesiology by pedSOAP.

Material and Methods

After approval by the ethics committee, a standardized questionnaire on prevented errors was completed at the five anesthesia workstations in the pediatric hospital following a briefing conducted by the anesthesia team. Demographic data and the experience of the team were also evaluated. Participation was voluntary and anonymous. 1,025 questionnaires could be included.

Results

In 914 (89.2%) of the cases, no errors were detected. In 111 (10.8%) patients, one (103, 92.8%) or more (8, 7.2%) errors could be prevented. The SUCTION was not functioning in 26 (2.54%) cases. In the category OXYGEN, 15 (1.46%) errors were discovered. In the device QUICK check, there were 16 (1.56%) anomalies, mainly a malfunction during measuring endtidal CO₂. In the sub-category AIRWAY, 2 (0.2%) errors were detected. In PHARMACEUTICALS, 25 (2.44%) errors were detected. In 17 (1.66%) cases there was an incorrect programming of perfusers. In MONITORING, there was one error in 31 (3.02%) cases. Very experienced anesthesiologists discovered more errors than less experienced ones ($P>0.01$).

Significantly more errors were discovered in pediatric cardiac surgery ($P=0.03$) and in the pediatric heart catheter laboratory ($P=0.01$).

pedSOAP-M

Wann: Kurz vor jeder Narkoseeinführung
 Wer: Anästhesiepflegekraft und -arzt
 Ziel: Sicherheits-Check und Rückfallebenen

Medizinische Hochschule Hannover
 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
 Carl-Neuberg-Strasse 1
 30625 Hannover

Suction (Absaugung)

- funktionstüchtig?
- Sind die Absaugkatheter in der richtigen Größe?

Oxygen (Sauerstoff)

- Gerät an? Geräte-KURZ-Check durchgeführt?
- APL-Ventil-Stellung?
- Beatmungsbeutel in der richtigen Größe vorhanden?
- Bei Transport: Sauerstoffflasche voll?

Airway (Atemweg)

- Richtige Größe der Atemwegsicherung?
- ETT und LMA jeweils eine Größe kleiner vorhanden?
- Ist ein schwieriger Atemweg zu erwarten?
- Wo ist die alternative Ausrüstung?
- Plan A und Plan B im Team besprechen

Pharmaceuticals (Medikamente)

- Kennt jeder das richtige Gewicht des Patienten?
- Gemeinsame Berechnung der Medikamente für Hypnose, Relaxierung, Analgesie und der Notfallmedikamente in mg und ml
- Überprüfung des Gewichts und der Dosisberechnung der Perfusoren

Monitoring (Überwachung)

- Gewünschtes Monitoring angebracht?
- Ist das Monitoring ausreichend (zusätzlich NIRS oder transkutane CO₂-Messung)?

Briefing scheme pedSOAP-M.

Conclusion

PedSOAP-M improves patient safety by preventing errors with a potential risk. Special attention must be paid to possible medication errors due to incorrect programming of perfusers. Experienced anesthesiologists are an independent factor for increasing patient safety. Children in pediatric cardiac surgery and pediatric cardiology especially benefit from a briefing prior to induction of pediatric anesthesia.

A-156

Prädiktoren für eine längerfristige Nierenersatztherapie nach Herztransplantation

Dennis Sigetti¹, Charlotte Böttger², Freya Jenkins¹, Fabian Voß³, Daniel Oehler³, Daniel Scheiber³, Hug Aubin¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, ³Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Einleitung

Eine häufige Komplikation nach HTx ist die terminale Niereninsuffizienz. Neben der Begünstigung von Komorbiditäten und einer Erhöhung der Langzeitmortalität wird die Lebensqualität beeinträchtigt. Ziel der Analyse war die Detektion von Faktoren, welche eine längerfristige Nierenersatztherapie nach HTx begünstigen.

Material und Methoden

Am Herzzentrum wurde zwischen 09/2010 und 05/2023 bei insgesamt 289 Patienten eine HTx durchgeführt. Ausgeschlossen wurden Patienten, die bereits präoperativ dialysepflichtig waren oder bei denen die 1-Jahreskontrolle noch nicht erreicht war. 185 Patienten wurden retrospektiv in zwei Gruppen aufgeteilt, Gruppe 1 war nach dem ersten Jahr nach HTx nicht dialysepflichtig (n=163), Gruppe 2 war, ein Jahr postoperativ dialysepflichtig (n=22). Die Gruppen waren vergleichbar hinsichtlich: Grunderkrankung, kardialer Funktion und der Ischämiezeit des Spenderorganes. Zudem zeigten sich keine signifikanten, spenderspezifischen Unterschiede der beiden Gruppen. Die Immunsuppression nach HTx war mit der üblichen Triple-Therapie in beiden Gruppen identisch.

Ergebnisse

Das präoperative Kreatinin lag in Gruppe 1 bei $1,27 \pm 0,48 \text{ mg/dl}$ und in Gruppe 2 bei $1,53 \pm 0,73 \text{ mg/dl}$ ($p > 0,05$). 18,2 % der Patienten aus Gruppe 2 waren präoperativ im CKD Stadium ≥ 4 , in Gruppe 1 waren es 3,1% ($p=0,02$). Dosis und Spiegel der Immunsuppressiva zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Postoperativ benötigten 40,9% in Gruppe 2 und 17,2% in Gruppe 1 eine va-ECMO-Therapie ($p=0,02$). Die Dauer an der ECLS war gering verlängert in der Gruppe 2 ($p > 0,05$). Die Patienten der Gruppe 2 hatten signifikant längere Beatmungszeiten und eine längere Hospitalisierungsdauer. Alle Patienten aus Gruppe 2 wurden während des Aufenthalts hämofiltriert oder hämodialysiert (G1: 39,3% $p < 0,01$). Die Patienten der Gruppe 2 benötigten länger Noradrenalingaben (G1: $108 \pm 109 \text{ h}$, G2: $276 \pm 218 \text{ h}$ $p < 0,01$) und erhielten höhere Maximaldosen ($p < 0,05$). In Gruppe 2 kam es häufiger zu postoperativen Infektionen im Vergleich zu Gruppe 1 (G1: 14,1 %, G2: 36,4 % $p=0,02$).

Schlussfolgerung

Mit der Analyse konnte gezeigt werden, dass eine postoperative ECLS, eine perioperative CVVHD, eine postoperative Infektion, eine längere Gabe und höhere Maximaldosierungen von Noradrenalin die Wahrscheinlichkeit einer Dialysepflichtigkeit nach dem ersten Jahr nach HTx erhöhen. Zudem stellt, nicht unerwartet, eine hochgradig reduzierte Nierenfunktion bereits vor HTx, einen starken Prädiktor für eine längerfristige Dialysepflichtigkeit dar.

Predictors for a longer-term renal replacement therapy after heart transplantation

Dennis Sigetti¹, Charlotte Böttger², Freya Jenkins¹, Fabian Voß³, Daniel Oehler³, Daniel Scheiber³, Hug Aubin¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, ³Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Introduction

A common complication after HTx is terminal renal insufficiency. In addition to favoring comorbidities and increasing long-term mortality, quality of life is compromised. The aim of the analysis was the detection of factors which promote renal replacement therapy after HTx in the longer term.

Material and Methods

At the cardiac center, between 09/2010 and 05/2023, 289 patients in total received a HTx. Patients who required dialysis preoperatively or who had not reached 1-year follow-up were excluded. 185 patients were retrospectively divided into two groups, group 1 was not in need of dialysis after the first year after HTx (n=163), group 2 was in need of dialysis one year postoperatively (n=22). The groups were comparable regarding: Underlying disease, cardiac function and ischemic time of the donor organ. In addition, there were no significant donor-specific differences between the two groups. Immunosuppression after HTx was identical to the usual triple therapy in both groups.

Results

Preoperative creatinine was 1.27 ± 0.48 mg/dl in group 1 and 1.53 ± 0.73 mg/dl in group 2 ($p > 0.05$). 18.2% of patients in group 2 were preoperatively in CKD stadium ≥ 4 , and 3.1% in group 1 ($p=0.02$). Dose and levels of immunosuppressants showed no significant differences between the groups. Postoperatively, 40.9% in group 1 and 17.2% in group 2 needed a v.a. ECMO therapy ($p=0.02$). The duration of ECLS was slightly longer in group 2 ($p > 0.05$). Patients in group 2 had significantly longer ventilation duration and a longer time in hospital. All patients in group 2 received hemofiltration or hemodialysis during their stay (G1: 39.3% $p < 0.01$). Patients in group 2 needed longer administration of norepinephrine (G1: 108 ± 109 h, G2: 276 ± 218 h $p < 0.01$) and received higher maximum doses ($p < 0.05$). In group 2, there were more frequent postoperative infections compared to group 1 (G1: 14.1%, G2: 36.4% $p=0.02$).

Conclusion

The analysis demonstrated that postoperative ECLS, perioperative CVVHD, postoperative infection, prolonged administration, and higher maximum doses of norepinephrine increased the likelihood of requiring dialysis following the first year after HTx. In addition, and not unexpectedly, highly reduced renal function even before HTx is a strong predictor of longer-term dialysis requirement.

Korrelation zwischen früh postoperativer pulmonalvenöser Stauung und dem Outcome nach Herztransplantation

Charlotte Sonja Böttger¹, Dennis Sigetti², Vincent Hettlich², Fabian Voß³, Freya Sophie Jenkins², Daniel Scheiber³, Hug Aubin², Sebastian Reinartz¹, Artur Lichtenberg², Gerald Antoch¹, Udo Boeken²

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ³Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Einleitung

Nach orthotoper Herztransplantation (HTx) spielt eine Röntgenaufnahme des Thorax eine sehr wichtige Rolle zur einfachen, schnellen und nicht-invasiven Detektion etlicher pathologischer Veränderungen. Da nicht zuletzt die Flüssigkeitsbilanz nach einem solchen Eingriff von großer Relevanz ist, unter anderem für die Regulation der Hämodynamik, kommt auch der Beurteilung einer eventuellen pulmonalvenösen Stauung (p.v.-Stauung) im Röntgenbild des Thorax eine entscheidende Bedeutung zu. Ziel der Analyse war es, einen potentiellen Zusammenhang zwischen einer früh postoperativen pulmonalvenösen Stauung und dem weiteren Outcome nach Herztransplantation zu untersuchen.

Material und Methoden

Am Herzzentrum unterzogen sich zwischen 09/2010 und 06/2023 insgesamt 290 Patienten einer Herztransplantation. Die Organempfänger wurden retrospektiv in drei Gruppen unterteilt, je nach Zeichen und Schweregrad einer p.v.-Stauung im Röntgenthorax am ersten postoperativen Tag: keine Zeichen einer p.v.-Stauung (Gruppe 1, n=106), Zeichen einer milden p.v.-Stauung (Gruppe 2, n=142) und Zeichen einer moderaten bis höhergradigen p.v.-Stauung (Gruppe 3, n=41). Die Gruppen waren vergleichbar hinsichtlich der zugrundeliegenden Erkrankung, der linksventrikulären Ejektionsfraktion, Geschlecht und Alter. Ebenso zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei den spenderspezifischen Parametern.

Ergebnisse

Die 30-Tage-Mortalität betrug 4,8% in Gruppe 1, 6,3% in Gruppe 2 und 24,4% in Gruppe 3 ($p<0,05$). Das Spenderalter in der Gruppe 3 war am höchsten mit $54,4\pm 9,7$ Jahren ($p>0,05$). Die gesamte Ischämiezeit war signifikant verlängert in Gruppe 3. Postoperativ benötigten 24,0% in Gruppe 1 eine ECLS, 26,1% in Gruppe 2 und 42,1% in Gruppe 3 ($p=0,068$). Intubationsdauer, der Aufenthalt auf der Intensivstation und im Krankenhaus waren verlängert in Gruppe 3 ($p>0,05$). Hinsichtlich der postoperativen Komplikationen, wie neurologische Komplikationen, Transplantatabstoßung oder Infektionen, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Das 1-Jahres- und 3-Jahres-Überleben war bei Zeichen einer moderaten bis höhergradigen p.v.-Stauung im Röntgenthorax niedriger ($p>0,05$).

Schlussfolgerung

Mit dieser Analyse konnte gezeigt werden, dass zwischen dem Auftreten und dem Schweregrad einer früh postoperativen p.v.-Stauung und dem Outcome nach Herztransplantation eine Korrelation besteht.

A-171

Correlation between early postoperative pulmonary venous congestion and outcome after heart transplantation

Charlotte Sonja Böttger¹, Dennis Sigetti², Vincent Hettlich², Fabian Voß³, Freya Sophie Jenkins², Daniel Scheiber³, Hug Aubin², Sebastian Reinartz¹, Artur Lichtenberg², Gerald Antoch¹, Udo Boeken²

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf, ²Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, ³Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf

Introduction

Following orthotopic heart transplantation (HTx), chest radiography plays a very important role for an easy, fast and non-invasive detection of numerous pathological changes. Since especially the fluid balance is of great relevance after such an intervention – among other things for the regulation of hemodynamics – the assessment of a possible pulmonary venous congestion (p.v. congestion) in the chest X-ray is also of crucial importance. The aim of the analysis was to evaluate a potential correlation between an early postoperative pulmonary venous congestion and the following outcome after heart transplantations.

Material and Methods

From 09/2010 to 06/2023, 290 patients received a HTx at the cardiac center. The organ recipients were retrospectively divided into three groups, depending on signs and severity of a p.v. congestion in the chest X-ray on postoperative day 1: no signs of a p.v. congestion (group 1, n=106), signs of a mild p.v. congestion (group 2, n=142) and signs of a moderate to higher-level p.v. congestion (group 3, n=41). The groups were comparable regarding the underlying disease, left-ventricular ejection fraction, sex and age. Similarly, there were no significant differences in donor-specific parameters.

Results

The 30-day mortality was 4.8% in group 1, 6.3% in group 2 and 24.4% in group 3, respectively ($p<0.05$). The donor age in group 3 was highest at 54.4 ± 9.7 years ($p>0.05$). The overall ischemic time was significantly longer in group 3. Postoperatively, 24.0% needed an ECLS in group 1, 26.1% in group 2 and 42.1% in group 3 ($p=0.068$). Intubation duration, ICU stay and hospital stay were prolonged in group 3 ($p>0.05$). There were no significant differences between the groups with regard to postoperative complications, such as neurological complications, graft rejection, or infections. The 1-year and 3-year survival was lower with signs of moderate to higher grade p.v. congestion on the chest X-ray ($p>0.05$).

Conclusion

This analysis demonstrated that there is a correlation between the occurrence and severity of early postoperative p.v. congestion and outcome after heart transplantation.

Nightmare Case Reports: Albtraum bei der Patientenbehandlung was mir passiert ist, sollte euch nicht auch passieren

Nightmare Case Reports: I hope what happened to me will not happen to you

A-166

Kardiales Intima-Sarkom; Ein klinischer Fallbericht eines herzchirurgischen Zentrums

Vincent Hendrik Hettlich¹, Freya Jenkins¹, Philipp Rellecke¹, Petra Reinecke², Hug Aubin¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf,

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Pathologie, Düsseldorf

Einleitung

Maligne Tumorerkrankungen des Herzens sind selten und stellen eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Die Mehrheit primärer Herztumoren erweist sich zwar als gutartig, die selteneren malignen Tumoren des Herzens können jedoch eine aggressive Progression aufweisen und eine schlechte Prognose für die Patienten zur Folge haben. Die klinischen Merkmale sowie die therapeutischen Möglichkeiten, mit Fokus auf die chirurgische Sanierung werden in diesem Fallbericht beschrieben und anhand aktueller Literatur diskutiert.

Material und Methoden

Falldarstellung:

Vorgestellt wird der Fall einer 69-jährigen Patientin, die sich initial mit Schwindel, Übelkeit und Dyspnoe vorstellte.

Ergebnisse

Neben einer erstmalig festgestellten Tachyarrhythmia absoluta zeigte sich echokardiographisch eine Raumforderung im Bereich der Mitralklappe, die den Verdacht auf ein Myxom nahelegte. Es folgte eine minimalinvasive Tumorexstirpation sowie eine endokardiale Kryoablation via rechtsseitiger Mini-Thorakotomie. Der histopathologische Befund ergab die Diagnose eines primären malignen Herztumors in Form eines spindelförmigen, zum Teil myxoiden Intima-Sarkoms. Der postoperative Verlauf gestaltete sich unkompliziert und der stationären Behandlung schloss sich eine kardiologische Rehabilitation an. Etwa drei Monate nach Entlassung stellte



Lokalrezidiv eines linksatrialen Intima-Sarkoms.

sich die Patientin mit einer ähnlichen Symptomatik wie zu Beginn der Behandlung erneut vor. Eine MRT zeigte eine ca. 30 mm x 45 mm große Raumforderung im Bereich der Mitralklappe mit teils soliden und teils Thrombus-ähnlichen Anteilen. Bei anhaltender Symptomatik und dem Embolisations-Risiko wurde sich interdisziplinär für eine erneute chirurgische Resektion entschieden. Diese erfolgte via medianer Sternotomie mit anschließender Mitralklappenrekonstruktion. Histopathologisch bestätigte sich der Verdacht eines Rezidivs des Intima-Sarkoms.

Schlussfolgerung

Dieser Fall verdeutlicht die Schwierigkeiten bei der Diagnosestellung und Behandlung von malignen Tumorerkrankungen des Herzens. Die chirurgische Resektion bleibt die Behandlungsoption der Wahl, insbesondere bei lokal begrenzten Tumoren. Zwar machen Sarkome nur etwa 1% der Tumorerkrankungen des Herzens aus, jedoch ist die Prognose im Allgemeinen ungünstig. Häufig treten, wie auch in unserem Fall, Lokalrezidive oder Metastasen auf und die therapeutischen Möglichkeiten sind aufgrund einer oft unmöglichen R0-Resektion

begrenzt.[1] Dieser Fall unterstreicht erneut die Bedeutung einer umfassenden interdisziplinären Zusammenarbeit.

[1] Oliveira GH, Al-Kindi SG, Hoimes C, et al. Characteristics and Survival of Malignant Cardiac Tumors: A 40-Year Analysis of >500 Patients. *Circulation* 2015; 132: 2395–2402.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016418

Literatur

A-166

Cardiac intimal sarcoma. A clinical case report from a cardiac surgery center

Vincent Hendrik Hettlich¹, Freya Jenkins¹, Philipp Rellecke¹, Petra Reinecke², Hug Aubin¹, Artur Lichtenberg¹, Udo Boeken¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf,

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Pathologie, Düsseldorf

Introduction

Malignant cardiac tumors are rare and pose a diagnostic and therapeutic challenge. Although the majority of primary cardiac tumors prove to be benign, the rarer malignant cardiac tumors may show aggressive progression and result in a poor prognosis for patients. The clinical features as well as the therapeutic options, with a focus on surgical remediation, are described in this case report and discussed based on current literature.

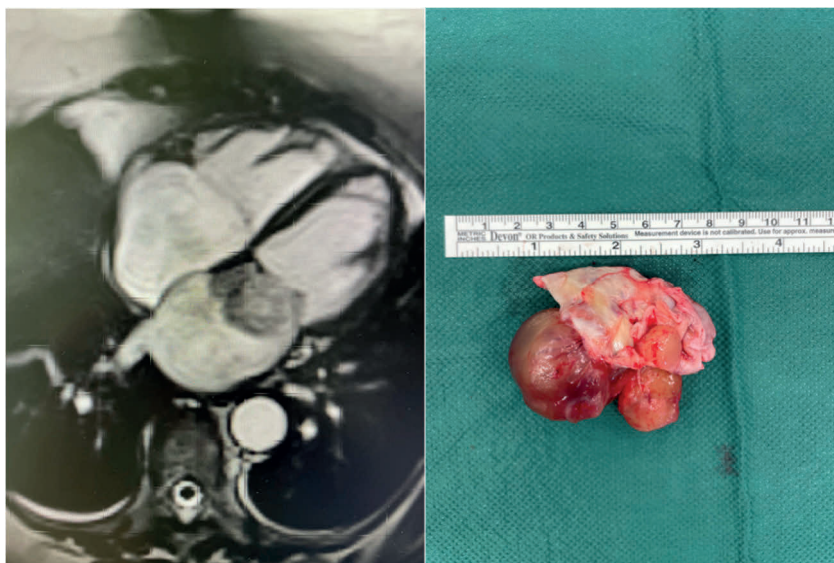
Material and Methods

Case presentation:

This is the case of a 69-year-old female patient who initially presented with dizziness, nausea, and dyspnea.

Results

In addition to a first detected tachyarrhythmia absoluta, an echocardiography revealed a mass in the region of the mitral valve, which suggested a myxoma. This was followed by minimally invasive tumor extirpation and endocardial cryoablation via right-sided mini-thoracotomy. Histopathologic findings revealed a diagnosis of primary malignant cardiac tumor in the form of spindle cell intimal sarcoma, which was partially myxoid. The postoperative progress was uncomplicated and the inpatient treatment was followed by cardiological rehabilitation. Approximately three months after discharge, the patient presented with similar symptoms as at the start of treatment again. An MRI showed a



Local recurrence of left atrial intimal sarcoma.

mass approximately 30 mm x 45 mm in size in the region of the mitral valve with partly solid and partly thrombus-like portions. With persistent symptoms and the risk of embolization, the interdisciplinary decision for a surgical resection was made. This was performed via median sternotomy followed by mitral valve reconstruction. Histopathologically, the suspicion of a recurrence of intimal sarcoma was confirmed.

Conclusion

This case underlines the challenges during diagnosis and treatment of malignant cardiac tumors. Surgical resection will remain the treatment option of choice, particularly in locally restricted tumors. Although sarcomas only account for about 1% of cardiac tumors, the prognosis is generally unfavorable. Frequently, as in our case, local recurrences or metastases occur and therapeutic options are limited due to an often impossible R0 resection.[1] This case emphasizes the importance of comprehensive interdisciplinary collaboration once again.

Inzidenz von Driveline-Infektionen bei HeartMate 3 Patienten im Vergleich der chirurgischen Implantationsverfahren konventionelle Sternotomie und minimalinvasiver Eingriff

Andreas Richard Greßler¹, Andreas Dietz¹, Khalil Jawad², Wolfgang Otto², André Ginther², Diyar Saeed³

¹Hochschule Furtwangen, Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Herzzentrum Leipzig, Leipzig, ³Helios Klinikum Krefeld, Klinik für Herzchirurgie und herznahe Gefäßchirurgie, Krefeld

Einleitung

VAD-Systeme stellen einen kritischen Bestandteil der Therapie terminaler Herzinsuffizienz dar. Jedoch ist der Einsatz dieser Systeme oft mit dem Risiko einer Driveline-Infektion (DLI) verbunden, welche eine der häufigsten Komplikationen bei der VAD-Therapie darstellen. Risikofaktoren für das Entstehen einer DLI wurden bereits weitreichend erforscht, jedoch ohne Betrachtung der Art des chirurgischen Implantationsverfahrens als eigenständigem Risikofaktor. Übliche Implantationsverfahren sind die konventionelle Sternotomie (KS) und minimalinvasive Verfahren (LIS).

Material und Methoden

Es wurde eine retrospektive Analyse von Patientendaten des Herzzentrums (2015-2022) durchgeführt. Ausgeschlossen wurden Patienten, welche begleitende herzchirurgische Operationen im Rahmen der VAD-Implantation erhalten haben, sich zum Zeitpunkt der Analyse noch in stationärer Behandlung befanden oder minderjährig waren. Insgesamt konnten Daten von 197 Patienten einbezogen werden. Diese Patienten wurden je nach angewandtem Verfahren bei Implantation des VAD in die Gruppen KS (n=126) und LIS (n=71) eingeteilt. Die Daten wurden anschließend auf signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) zwischen den beiden genannten Gruppen untersucht. Die Gruppen unterschieden sich signifikant in ihrer Geschlechterzusammensetzung ($p=0,041$), Gewicht ($p=0,03$) oder Körpergröße ($p=0,026$). Ein Einfluss dieser Unterschiede auf die Analyse zur Entwicklung von DLI kann nicht ausgeschlossen werden, gilt jedoch als unwahrscheinlich.

Ergebnisse

Die Analyse der Inzidenz für DLI ergab keinen signifikanten Unterschied ($p=0,234$) zwischen der KS-Gruppe (37% (n=46)) und der LIS-Gruppe (28% (n=20)). Weiterhin ergab sich kein signifikanter Unterschied ($p=0,481$) in der Anzahl der aufgetretenen DLI innerhalb des ersten Jahres nach Implantation zwischen der KS-Gruppe (76% (n=35)) und der LIS-Gruppe (75% (n=15)). Die Operationsdauer war in der KS-Gruppe (176 ± 66 min) signifikant ($p < 0,001$) niedriger als in der LIS-Gruppe (204 ± 53 min). Weiterhin wiesen Patienten der LIS-Gruppe (2 ± 11 Tage) eine signifikant ($p=0,007$) kürzere Zeit in Intensivbetreuung auf, als Patienten der KS-Gruppe (4 ± 19 Tage), was den Vorteil eines minimalinvasiven Eingriffs für den Patienten bestätigt.

Schlussfolgerung

Die erhaltenen Ergebnissen können keinen signifikanten Unterschied ($p=0,234$) in der Inzidenz der DLI zwischen der KS-Gruppe (37% (n=46)) und der LIS-Gruppe (28% (n=20)) zeigen, legen jedoch einen Vorteil von minimalinvasiven Verfahren für die Rekonvaleszenzzeit von Patienten nah.

Incidence of Driveline Infections in HeartMate 3 patients: a comparison between conventional sternotomy and less invasive surgery

Andreas Richard Greßler¹, Andreas Dietz¹, Khalil Jawad², Wolfgang Otto², André Ginther², Diyar Saeed³

¹Hochschule Furtwangen, Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Herzzentrum Leipzig, Leipzig, ³Helios Klinikum Krefeld, Klinik für Herzchirurgie und herznahe Gefäßchirurgie, Krefeld

Introduction

Ventricular assist devices (VAD) are a critical component of terminal heart failure therapy. However, these systems are often associated with the risk of driveline infection (DLI), which remain one of the most common complications during VAD therapy. Although risk factors for the development of DLI have been investigated earlier, the type of surgical procedure used for implantation has not been evaluated as a separate risk factor. Implantation procedures can be categorized into conventional sternotomy (CS) and less invasive surgery (LIS)

Material and Methods

A retrospective analysis of data from patients receiving VAD systems at the Heart Center Leipzig (2015-2022) was conducted. Patients were excluded who underwent concomitant cardiac surgical procedures during VAD implantation, were still hospitalized at the time of the study, or were underage. In total, data from 197 patients were included. These patients were classified into the CS group (n=126) and the LIS group (n=71) based on the procedure applied for VAD implantation. The data was then evaluated for significant ($p < 0,05$) differences between groups. The composition of the two groups differed significantly regarding the following parameters: sex ($p = 0,041$), body weight ($p = 0,03$) and height ($p = 0,026$). An influence of these differences on the analysis of DLI development cannot be ruled out, but it is considered unlikely.

Results

The analysis revealed no significant difference ($p = 0.234$) in the occurrence of DLI between the CS group (37% (n=46)) and the LIS group (28% (n=20)). Furthermore, there was no significant difference ($p = 0.481$) in the percentage of patients developing DLI within the first-year post-implantation (CS group 76% (n=35), LIS group 75% (n=15)).

The surgery time in the CS group (176 ± 66 min) was significantly lower ($p < 0.001$) compared to the LIS group (204 ± 53 min). However, patients in the LIS group (2 ± 11 days) stayed significantly shorter ($p = 0.007$) at the ICU compared to patients in the CS group (4 ± 19 days), arguing for a benefit of less invasive surgery for the patient.

Conclusion

The results showed no significant difference ($p = 0.234$) in the incidence of DLI between the CS group (37 % (n = 46)) and the LIS group (28 % (n = 20)). However, the analysis indicates a significant health benefit for patients receiving LIS over CS regarding recovery time after surgery.

Angepasstes Management der extrakorporalen Zirkulation bei minimal-invasiver Mitralklappenchirurgie

Jasper Heller¹, Nicola Kwapil^{2,3}, Frank Münch², Frank Merkle⁴, Nicolas Doll¹

¹Schüchtermann Klinik, Herzchirurgie, Bad Rothenfelde, ²Universitätsklinikum Erlangen, FAU Erlangen-Nürnberg, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ³WKK Perfusionsservice GmbH & Co KG, Mainz, ⁴Deutsches Herzzentrum Berlin, Berlin

Einleitung

Der Einsatz eines Hämofilters während der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ) zur Volumenreduktion ist etabliert. Bei der Applikation von Custodiol®-Kardioplegie (Köhler-Chemie) mit systemischem Abfluss kommt es zu einer ausgeprägten Hämodilution mit Störung des Säure-Basen-Haushalts und Elektrolytverschiebung. Die nachteiligen Effekte der Hämokonzentration werden kontrovers diskutiert. Die vorliegende Studie stellt die Frage, ob der Verzicht des Hämofilters zu einem verbesserten Volumenstatus und Outcome der Patient:innen führt.

Material und Methoden

Die retrospektive, single-center Beobachtungsstudie untersucht 79 Patient:innen, die sich in einem Zeitraum von einem Jahr (2022) einer minimal-invasiven Mitralklappen-OP unterzogen. Jede EKZ wurde mit dem gleichen EKZ-Setup durchgeführt (Inspire 8, LivaNova ;1400ml kristallines Priming). Autologes Priming wurde angewandt. Der zu erwartende Hämoglobin-Wert wurde vorausberechnet und bei einem Wert $\leq 8,0$ mg/dl die EKZ um einen Hämofilter (FreeLife, FLXHF07) erweitert (Hämofiltrationsgruppe H; n=38). Die Kontrollgruppe (K; n=41) hatte keinen Hämofilter. Die Kardioplegie-Gabe erfolgte antegrad ohne rechtsatriale Absaugung über den Coronarvenensinus. Die Datenerhebung umfasst demographische-, intra- und postoperative Daten, sowie die der ersten beiden post OP-Tage. Der Laktatverlauf, der Noradrenalin-Bedarf, sowie die Transfusionsrate wurden als primäre Endpunkte festgelegt. Als sekundäre Outcome-Parameter wurden Mortalität, Intensiv- und Krankenhausaufenthaltszeit gewählt. Die Auswertung erfolgte mittels t-Test und Chi²-Test. Das Signifikanzniveau betrug $\alpha=0,05$.

Ergebnisse

Die demographischen- und EKZ-Daten (Bypass- und Ischämiezeit: K= 153 $\pm$ 40 min vs. H= 165 $\pm$ 36 min; K= 89 $\pm$ 25 min vs. H= 101 $\pm$ 27 min) waren vergleichbar. Einzig der CRP-Wert war in der Hämofiltrationsgruppe vor OP signifikant höher (K= 3,0 $\pm$ 8,2 mg/dl vs. H= 17,7 $\pm$ 43,9 mg/dl). Während der EKZ zeigte sich in Gruppe H ein signifikant erhöhter Laktat-Spiegel (K=1,3 $\pm$ 0,3 mmol/l vs. H= 1,6 $\pm$ 0,8 mmol/l), sowie ein signifikant erhöhter Noradrenalin-Bedarf (K=0,27 $\pm$ 0,3 mg vs. H= 0,53 $\pm$ 0,6 mg). In der Hämofiltrationsgruppe bestand für den Gesamtaufenthalt ein signifikant gesteigerter EK-Transfusionsbedarf (K=9/38 vs. H=3/41). Das sekundäre Outcome zeigte keine Unterschiede.

Schlussfolgerung

Der Verzicht auf den Hämofilter zeigte während der EKZ bei minimal-invasiven Mitralklappen-OPs signifikant niedrigere Laktat-Werte und einen reduzierten Noradrenalin-Verbrauch. Dies hatte keinen Effekt auf das postoperative Outcome.

A-128

Adapted management of extracorporeal circulation in minimally invasive mitral valve surgery

Jasper Heller¹, Nicola Kwapił^{2,3}, Frank Münch², Frank Merkle⁴, Nicolas Doll¹

¹Schüchtermann Klinik, Herzchirurgie, Bad Rothenfelde, ²Universitätsklinikum Erlangen, FAU Erlangen-Nürnberg, Kinderherzchirurgie, Erlangen, ³WKK Perfusionsservice GmbH & Co KG, Mainz, ⁴Deutsches Herzzentrum Berlin, Berlin

Introduction

The use of a hemofilter during extracorporeal circulation (ECC) is established for volume reduction. Application of Custodiol® cardioplegia (Köhler-Chemie) with systemic drainage results in pronounced hemodilution with disturbance of acid-base balance and electrolyte shift. The adverse effects of hemoconcentration are the subject of controversial debate. The present study raises the question whether the omission of the hemofilter leads to an improved volume status and patient outcome.

Material and Methods

The retrospective, single-center observation study examines 79 patients who received minimally invasive mitral valve surgery within one year (2022). Each ECC was carried out with the same ECC setup (Inspire 8, LivaNova; 1400 ml crystalline priming). Autologous priming was used. The expected hemoglobin value was calculated, and if the value was ≤ 8.0 mg/dl, the ECC was extended to include a hemofilter (FreeLife, FLXHF07) (hemofiltration group H; n=38). The control group (K; n=41) had no hemofilter. Cardioplegia was administered antegrade without right atrial suction via the coronary venous sinus. The data collection comprises demographic, intra- and postoperative data as well as the first two postoperative days. Lactate progression, norepinephrine requirement and transfusion rate were established as primary endpoints. The secondary outcome parameters were mortality, length of stay in the ICU and hospitalization duration. The evaluation was done by t-test and Chi² test. The significance level was $\alpha=0.05$.

Results

The demographic data and ECC data (bypass and ischemia time: K= 153±40 min vs. H= 165±36 min; K= 89±25 min vs. H= 101±27 min) were comparable. Only the CRP value was significantly higher in the hemofiltration group pre-surgery (K= 3.0±8.2 mg/dl vs. H= 17.7±43.9 mg/dl). During ECC, there were significantly increased lactate levels in group H (K=1.3±0.3 mmol/l vs. H= 1.6±0.8 mmol/l), as well as a significantly increased need in norepinephrine (K=0.27±0.3 mg vs. H= 0.53±0.6 mg). In the hemofiltration group, there was a significantly raised EC transfusion demand for the whole stay (K=9/38 vs. H=3/41). The secondary outcome did not show any differences.

Conclusion

The elimination of the hemofilter showed significantly lower lactate levels and reduced norepinephrine consumption during the ECC in minimally invasive mitral valve surgery. This had no effect on the postoperative outcome.

A-129

Transfusionsleitliniengerechte Aufbereitung von gelagerten Erythrozytenkonzentraten

Fiona Dresel^{1,2}, Hannah Förstel³, Nicola Kwapił^{2,3}, Robert Zimmermann⁴, Oliver Dewald³, Frank Münch³

¹Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Abteilung, Erlangen, ²WKK Perfusionsservice, Mainz, ³Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ⁴Universitätsklinikum Erlangen, Transfusionsmedizinische und Hämostaseologische Abteilung, Erlangen

Einleitung

Um eine hohe Verfügbarkeit von Erythrozytenkonzentraten (EK) im klinischen Alltag zu gewährleisten sind diese meist für eine Lagerzeit von 49 Tage validiert. Um lagerungsbedingte Abbauprodukte zu eliminieren, dürfen die EKs leitlinienkonform gewaschen werden. Ziel der Studie ist es zu evaluieren, ob mit kleinsten, verfügbaren MAT-Systemen eine leitliniengerechte Aufbereitung von EKs möglich ist. Um die klinische Situation in der Kinderherzchirurgie widerzuspiegeln, wurden von allen MAT-Systemen die kleinsten Waschsyste-me ausgewählt.

Material und Methoden

In dieser in-vitro Studie wurden je Versuchsgruppe fünf EKs mit einer Lagerzeit von genau 37 Tagen verwendet. Die Gruppen teilten sich in vier MAT-Geräte mit ihren kleinstmöglichen Aufbereitungssystemen auf: CATS-mart (n=5) (Fresenius Kabi), Xtra (n=5) (LivaNova), Cell-Saver5+ (n=5) (Haemonetics), autoLog-IQ (n=5) (Medtronic) und der Blutbeutelzentrifuge Rotixa 50RS (n=5) (Hettich). Aktuell stellen nur die Xtra und Cell-Saver5+ spezielle pädiatrische Aufbereitungsglocken bereit. Gewaschen wurde -wenn verfügbar- mit dem pädiatrischen Waschprogramm, ansonsten mit dem Boa_Image_Frameprogramm mit Duosol (B. Braun). Proben wurden zu den Messzeitpunkten M0 „vor der Waschung“, M1 „direkt nach der Waschung“ und M2 „24h nach der Waschung“ entnommen. Die von der Hämoleitlinie vorgegebenen Zielgrößen zur Aufbereitung von Blutprodukten (Hämatokrit 50-75 %, Gesamt-Hb >40g/EK, Hämolyserate <0,8 %, Gesamteiweiß <0,5g/Einheit, mikrobiologisch kein Keimwachstum) wurden bei allen Gruppen bestimmt. Analysiert wurde, ob die Vorgaben bei den einzelnen Versuchen erreicht wurden. Es erfolgte ein gepaarter t-Test mit SPSS (Version 29).

Ergebnisse

Die Kriterien der Hämoleitlinie wurden vom CATSmart erfüllt. Ein CATSmart Versuch musste wegen Fehlbedienung ausgeschlossen werden. Die anderen Gruppen haben in mindestens einem Punkt den Vorgaben nicht entsprochen (Abb. 1). Der Gesamt-Hb von >40g/EK konnte in 18 Versuchen erreicht werden: autoLog 3/5, CATSmart 4/4, Xtra 4/5, Rotixa50RS 5/5, Cell-Saver5+ 2/5. Der Hämatokrit- Mittelwert betrug: autoLog 62 ± 1 % (5/5), CATSmart 58 ± 4 % (4/4), Xtra 49 ± 1 % (2/5), Rotixa50RS 64 ± 9 % (4/5) und Cell-Save5+ 47 ± 2 % (1/5). Die Kriterien mikrobiologische Kontrolle, Gesamteiweiß und Hämolyserate wurden eingehalten.

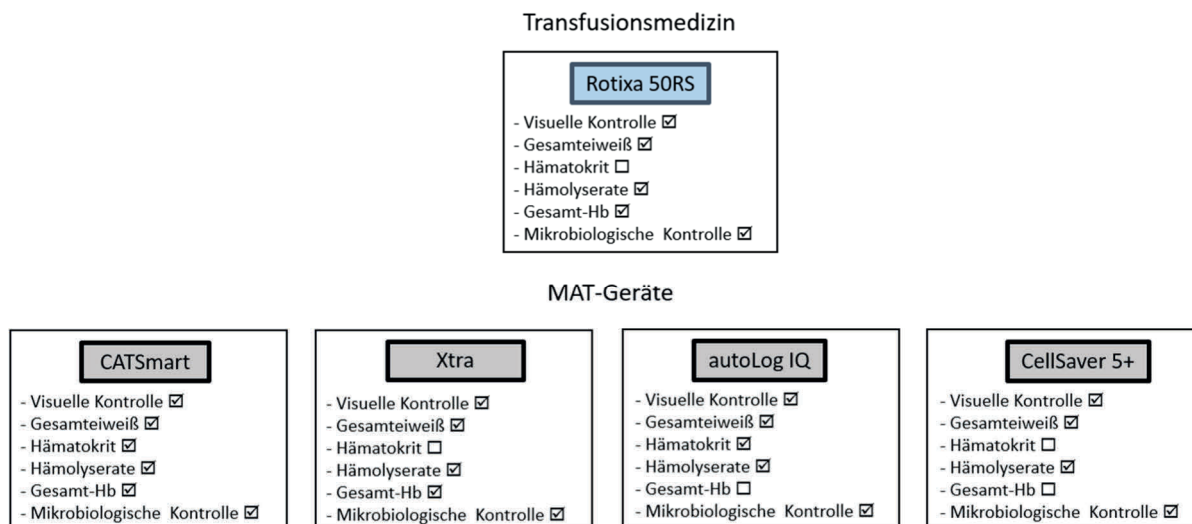


Abb. 1 Erreichte Kriterien für das Waschen von Erythrozyten Konzentraten nach MAT-Systemen.

Schlussfolgerung

Lediglich das Gerät CATSmart konnte in jedem Versuch alle Kriterien der Hämoleitlinie erfüllen, während der Goldstandard Blutbeutelzentrifuge in der Kategorie Hämatokrit die Vorgabe verfehlte.

A-129

Transfusion guideline-compliant processing of stored red blood cell concentrates

Fiona Dresel^{1,2}, Hannah Förstel³, Nicola Kwapił^{2,3}, Robert Zimmermann⁴, Oliver Dewald³, Frank Münch³

¹Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Abteilung, Erlangen, ²WKK Perfusionservice, Mainz, ³Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ⁴Universitätsklinikum Erlangen, Transfusionsmedizinische und Hämostaseologische Abteilung, Erlangen

Introduction

In order to ensure a high availability of red blood cell concentrates (RBCC) in clinical routine, they are usually validated for a storage time of 49 days. To eliminate storage-related degradation products, the RBCCs may be washed in accordance with guidelines. The aim of the study is to evaluate whether guideline-compliant reprocessing of RBCCs is possible with the smallest available MAT systems. To reflect the clinical situation in pediatric cardiac surgery, the smallest washing systems were selected out of all MAT systems.

Material and Methods

In this in vitro study, five RBCCs with a storage time of exactly 37 days were used for each experimental group. The groups were divided into four MAT units with their smallest possible treatment systems: CATSmart (n=5) (Fresenius Kabi), Xtra (n=5) (LivaNova), Cell-Saver5+ (n=5) (Haemonetics), autoLog-IQ (n=5) (Medtronic) and the blood bag centrifuge Rotixa 50RS (n=5) (Hettich). Currently, only the Xtra and Cell-Saver5+ provide special pediatric reprocessing containers. The washing process was carried out – if applicable – with a pediatric washing program, otherwise with the Boa_Image_Frame program with Duosol (B. Braun). Samples were collected at measurement time points M0 "before washing", M1 "immediately after washing" and M2 "24h after washing". The target values specified by the hemo guideline for the preparation of blood products (hematocrit 50-75%, total Hb >40 g/unit, hemolysis rate <0.8%, total protein <0.5 g/unit, microbiologically no germ growth) were determined in all groups. It was analyzed whether the targets were achieved in the individual tests. Following that, a paired t-test with SPSS was carried out (version 29).

Results

The criteria of the hemo guideline were met by CATSmart. One CATSmart attempt had to be ruled out due to incorrect operation. The other groups did not meet the specifications in at least one aspect (Fig. 1). The overall Hb of >40 g/RCC could be achieved in 18 tests: autoLog 3/5, CATSmart 4/4, Xtra 4/5, Rotixa50RS 5/5, Cell-Saver5+ 2/5. The hematocrit mean value was: autoLog $62 \pm 1\%$ (5/5), CATSmart $58 \pm 4\%$ (4/4), Xtra $49 \pm 1\%$ (2/5), Rotixa50RS $64 \pm 9\%$ (4/5) and Cell-Save5+ $47 \pm 2\%$ (1/5). The criteria of microbiological control, total protein and hemolysis rate were met.

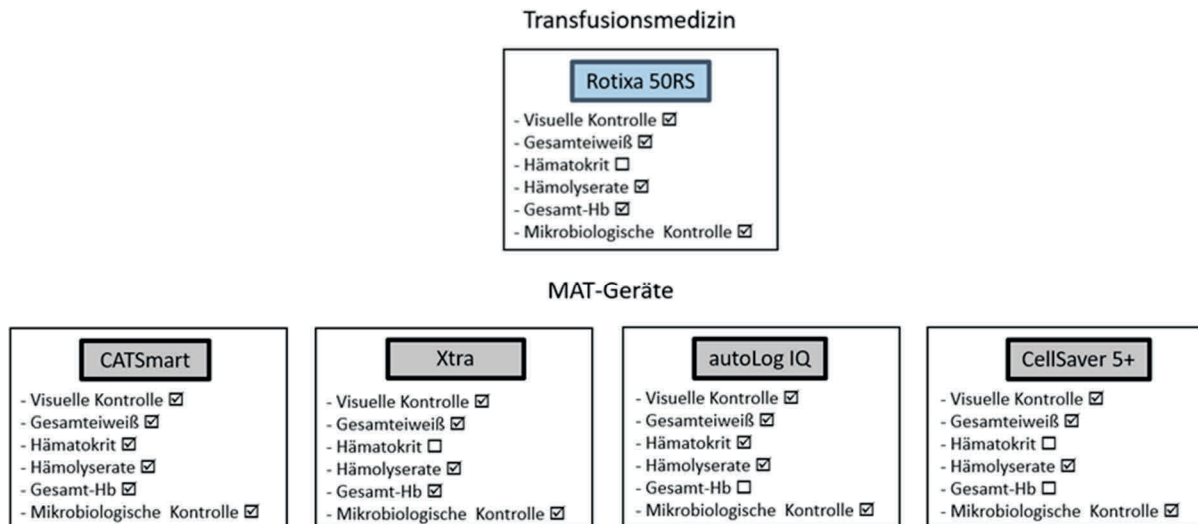


Fig. 1: Met criteria for the washing of red blood cell concentrates in MAT systems.

Conclusion

Only the CATSmart device was able to meet all criteria of the hemo guideline in every test, while the gold standard blood bag centrifuge failed to meet the target in the hematocrit category.

A-173

Klimaneutralität in der Kardiotechnik Implementierung von CONTRAfluran™ an der Herz-Lungen-Maschine

David Gatter
Uniklinik Freiburg, Freiburg im Breisgau

Einleitung

Die Bekämpfung des anthropogenen Klimawandels ist die größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Bis zum Jahr 2045 soll Deutschland und damit auch das Gesundheitswesen klimaneutral gestaltet werden. Für einen großen Anteil der Emissionen des Gesundheitswesens sind volatile Anästhesiemittel wie Sevofluran verantwortlich, die auch in der Kardiotechnik an der Herz-Lungen-Maschine eingesetzt werden.

Material und Methoden

Zu diesem Zweck wurden Labor- und Realbetriebsmessungen durchgeführt, in denen Vapor und Narkosegas-kanister vor und nach den Messungen gewogen und daraus der Anteil des adsorbierten Sevoflurans berechnet wurde. Mittels einer Umfrage wurde das Potential dieser Technik auf ganz Deutschland skaliert.

Ergebnisse

CONTRAfluran™ in Verbindung mit dem Quadrox-i Adult ist in der Lage bis zu 100% des emittierten Sevoflurans zu adsorbieren, wobei die mittlere Effektivität bei 80,9% im Labor und bei 63,1-66% im Realbetrieb liegt. Das jährliche Einsparungspotential in Deutschland beträgt ca. 500t CO₂-Äquivalente. Der Einsatz eines Anästhesiegas-Fortleitungssystems wird überflüssig, was weitere Einsparungen ermöglicht. Gründe für die niedrigere Effektivität im Realbetrieb können der Patientenstoffwechsel und Leckagen sein.

Schlussfolgerung

Das Ziel dieser Arbeit war herauszufinden ob und in welchem Umfang, diese Emissionen durch den Einsatz von CONTRAfluran™ reduziert werden können. Weiterführende Forschungen könnten sich mit der Eignung weiterer Oxygenatoren oder mit den die Effektivität beeinflussenden Parametern beschäftigen. CONTRAfluran™ kann mit kompatiblen Oxygenatoren sicher eingesetzt werden, um den Großteil des emittierten Sevoflurans zu adsorbieren, und leistet einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität in der Kardiotechnik.

A-173

Climate neutrality in cardiac technology implementation of CONTRAfluran™ at the heart-lung machine

David Gatter

Uniklinik Freiburg, Freiburg im Breisgau

Introduction

Combating anthropogenic climate change is the greatest challenge of the 21st century. By 2045, Germany and thus also the healthcare sector are to be made carbon neutral. Volatile anesthetics such as sevoflurane, which are also used in cardiac technology in heart-lung machines, are responsible for a large proportion of healthcare emissions.

Material and Methods

For this purpose, laboratory and real-world measurements were carried out in which vapor and anesthetic gas canisters were weighed before and after the measurements in order to calculate the proportion of adsorbed sevoflurane. By means of a survey, the potential of this technique was scaled to the whole of Germany.

Results

CONTRAfluran™ in combination with Quadrox-i Adult can adsorb up to 100% of the emitted sevoflurane, while the mean efficacy is at 80.9% in the laboratory and 63.1-66% in practical use. The annual savings potential in Germany is approx. 500t CO₂ equivalents. The use of an anesthetic gas delivery system is eliminated, allowing for further savings. Reasons for the lower effectiveness in real operation may be patient metabolism and leakage.

Conclusion

The aim of this study was to find out whether and to which extent these emissions could be reduced by the use of CONTRAfluran™. Further research could address the suitability of additional oxygenators or the parameters affecting effectiveness. CONTRAfluran™ can be safely used with compatible oxygenators to adsorb the majority of emitted sevoflurane and makes a significant contribution to climate neutrality in cardiotechnol-ogy.