

ABSTRACTS

53. Internationale Jahrestagung und 16. Fokustagung Herz

8.–10. November 2024 in Münster



Inhaltsverzeichnis

Perfusiologie	1
Perfusionology	1
Analyse der gasförmigen Mikroluftblasenaktivität in Kohlenstoffdioxid befüllten extrakorporalen Systemen vor Beginn des Primings	1
Examination of gaseous microbubble activity in carbon dioxide flushed extracorporeal systems before priming.....	2
Auswirkungen der Kanülierung und des extrakorporalen Flusses auf die Rezirkulation während der venovenösen extrakorporalen Membranoxygenierung.....	3
Effects of cannulation and extracorporeal flow on recirculation during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation.....	4
Bestimmung einer Oxygenatormatrix für einen angepassten paO_2 -Bereich.....	5
Determination of an oxygenator matrix for an adapted paO_2 range	6
Einfluss der Frischgastemperatur auf die Bluttemperatur während der extrakorporalen Zirkulation	7
Influence of the sweep gas temperature on the blood temperature during extracorporeal circulation.....	8
Einfluss verschiedener HLM-Sets auf die Intensivliegedauer	9
Impact of different HLM sets on ICU length of stay	10
Evaluierung der HLM Kanülenpositionierung hinsichtlich der Druckbelastung an der Aortenwand: Ein in vitro Experiment	11
Evaluation of HLM cannula positioning with regard to the pressure load on the aortic wall: An in-vitro experiment	12
In vitro Bestimmung des Strömungswiderstands von Kanülen zur selektiven antegraden Organperfusion in der Aorten Chirurgie	13
In vitro determination of the flow resistance of cannulas for selective antegrade organ perfusion in aortic surgery	14
Kardioplegie-Anwendungen in deutschen Herzzentren: Eine Ist-Stand Analyse	15
Cardioplegia applications in German cardiac centers: a current status analysis.....	16
Priming der Herz-Lungen-Maschine und Volumenmanagement während herzchirurgischer Eingriffe: ein systematischer Review.....	17
Priming of heart-lung machines and volume management during cardiac surgery: a systematic review	18
Vergleich des Membranoxygenators mit dem konventionellen Oxygenator in einem isolierten Rattenherz-Ischämie-Reperfusionsmodell	19
Comparison of Membrane Oxygenator versus Conventional Oxygenator in an Isolated Rat Heart Ischemia-Reperfusion Model	20
Waschen von gelagerten Erythrozytenkonzentraten mittels vier verschiedener maschineller Autotransfusionsgeräte im Einsatzgebiet der Kinderherzchirurgie	21
Washing of stored packed red blood cells using four different intraoperative cell salvage devices in the field of pediatric cardiac surgery	22

Kinderherzmedizin	23
Paediatric cardiac medicine	23
App-Entwicklung zur Unterstützung des ECMO-Managements bei pädiatrischen Patienten	23
App development to support ECMO management in pediatric patients	24
Das pädiatrische Delir: Eine unterschätzte Komplikation bei Kindern nach Herzoperation auf der kinderkardiologischen Intensivstation (pCICU)	25
The pediatric delirium: An underestimated complication in children after cardiac surgery in the pediatric cardiology intensive care unit (pCICU)	26
ECMO-Versorgung in der pädiatrischen Intensivmedizin in Deutschland: Ergebnisse einer aktuellen Umfrage 2024	27
ECMO care in pediatric intensive care medicine in Germany: Results of a current survey in 2024	28
Einfluss der Koronaranatomie auf die Herzfunktion und körperliche Belastbarkeit im Langzeitverlauf nach arterieller Switch-Operation.....	29
Influence of coronary anatomy on cardiac function and exercise capacity in the long-term after arterial switch surgery.....	30
Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in pädiatrischer Herzchirurgie - Status Quo der Implementation in Europa.....	31
Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in pediatric heart surgery – status quo of the implementation in Europe	32
Film: Der sehr seltene Fall: Resektion eines linksventrikulären Divertikulum.....	33
Film: The very rare case: Resection of a left ventricular diverticulum.....	34
Geburtshilflich-anästhesiologische Betreuung von Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) zwischen 2013 und 2023 in einem überregionalen EMAH-Zentrum – eine retrospektive Analyse	35
Obstetric-anesthesiological care of adults with congenital heart defects (EMAH) between 2013 and 2023 in a trans-regional EMAH center – a retrospective analysis	36
Histopathologische Analyse von 59 chirurgisch explantierten ASD Okkludern	37
Histopathologic analysis of 59 surgically explanted ASD occluders	38
Inzidenz des akuten Nierenversagens nach Aortenbogenrekonstruktion unter selektiver retrograder Unterkörperperfusion bei Neonaten und Säuglingen	39
Incidence of Acute Renal Failure After Aortic Arch Reconstruction Using Selective Retrograde Lower Body Perfusion In Neonates And Infants.....	40
Ist dies der Höhepunkt der extrakorporalen Gasaustauschleistung?.....	41
Is this the summit of extracorporeal gas exchange performance?.....	42
Myokardprotektion in der Kinderherzmedizin Kristalloide versus Mikroplegie	43
Myocardial protection in pediatric heart medicine: crystalloid versus microplegia	44
Perioperative Transfusionspraxis bei Kindern im Rahmen kardiochirurgischer Operationen- Ergebnisse einer prospektiven, multizentrischen Datenerhebung in der der DACH-Region.....	45
Perioperative transfusion practice in children undergoing cardiac surgery – Results of a prospective, multicenter data collection in the DACH region	46
Präoperative Simulation komplexer kardialer Eingriffe an patientenindividuellen Silikon-Modellen	

zur verbesserten Planung der OP-Strategie: Beispiel einer Konno-Aortoventrikuloplastie	47
Preoperative simulation of complex cardiac interventions on patient-specific silicone models for improved planning of a surgical strategy: Example of a conno-aortoventriculoplasty	48
Sedierungstiefe und Delir bei kardiochirurgischen Kindern: Die Rolle des EEG-Monitorings auf der Intensivstation	49
Depth of sedation and delirium in children undergoing cardiac surgery: The role of EEG monitoring in the intensive care unit.....	50
Erworbene Herzerkrankung.....	51
Acquired heart disease	51
Intraoperative Antithrombotika-Entfernung von in der Herzchirurgie: Eine aktuelle Analyse des internationalen STAR-Registers (Safe and Timely Antithrombotic Removal).....	51
Intraoperative antithrombotic removal in cardiac surgery: A current analysis of the international STAR register (Safe and Timely Antithrombotic Removal).....	52
Transplantationsmedizin.....	53
Transplantation medicine.....	53
Optimierung der kalten statischen Lagerung von alten Spenderherzen mit dem senomorphischen Wirkstoff Ruxolitinib	53
Optimization of cold static storage of old donor hearts with the senomorphic drug ruxolitinib	54
Herz-Kreislaufunterstützung	55
Cardiovascular assistance.....	55
Die Kanülenposition der retrograden Kanülierung während ECLS hat einen Einfluss auf die linksventrikuläre Belastung - Untersuchungen im hydraulischen Kreislaufrisimulator	55
The cannula position during retrograde ECLS cannulation has an impact on left ventricular mechanics - investigations in a life sized mock circulatory loop	56
Einfluss verschiedener Inflow- und Outflow-Dimensionen auf die Leistung von linksventrikulären Unterstützungssystemen in vitro	57
Influence of different inflow and outflow dimensions on the performance of left ventricular assist devices in vitro	58
Linksventrikuläre myokardiale Belastung in Patienten nach extrakorporaler kardiopulmonaler Reanimation.....	59
Left ventricular myocardial strain in patients after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation.....	60
Peritoneale Dialyse in Left Ventricular Assist Device Patienten	61
Peritoneal Dialysis in Patients Supported by Left Ventricular Assist Device	62
Herz und Takt	63
Heart and beat	63
Herzschrumpfmacherabhängigkeit nach TAVI - Indikation und Schrittmacherabhängigkeit	63
Pacemaker dependency after TAVI – Indication and pacemaker dependency	64
Nightmare / Case Reports	65
Nightmare / Case Reports	65
Doppel-ECMO als Ultima Ratio Therapie bei schwerem Polytrauma	65
Double ECMO as ultima ratio therapy for severe polytrauma.....	66
ECMO- und VAD-Therapie bei Kardiomyopathie und im Verlauf diagnostizierter, infauster	

genetischer Grunderkrankung aufgrund einer Stop-Mutation im myosin regulatory light chain 2 Gen (MYL2)	67
ECMO and VAD therapy for cardiomyopathy and infaust genetic underlying disease diagnosed in the course of the disease due to a stop mutation in the myosin regulatory light chain 2 gene (MYL2)	68
Neugeborenes mit kardialen Rhabdomyomen und Notwenigkeit einer VA-ECMO Überbrückungstherapie	69
Newborn with cardiac Rhabdomyomas and Necessity of VA-ECMO bridging therapy	70
Nightmare Case: Lungenversagen während der Leukämie-Behandlung	71
Nightmare Case: Pulmonary failure during leukemia treatment.....	72
Versorgung eines Neugeborenen mit Transposition der großen Arterien und intrauterinem Verschluss des Ductus arteriosus	73
Treatment of a newborn with transposition of the large arteries and intrauterine closure of the ductus arteriosus	74

Perfusiologie

Perfusiology

A-123

Analyse der gasförmigen Mikroluftblasenaktivität in Kohlenstoffdioxid befüllten extrakorporalen Systemen vor Beginn des Primings

Patricia Schmack¹, Alexander Kümmerer¹, Gerd Haimerl², Gernot Hipp¹, Magdalena Rufa¹, Ulrich Friedrich Wilhelm Franke³, Bartosz Rylski¹, Simon Mayer¹

¹Robert Bosch Krankenhaus, Herz- und Gefäßchirurgie, Stuttgart, ²Hochschule Furtwangen, Villingen-Schwenningen, ³Universitäts-Herzzentrum Freiburg - Bad Krozingen, Herz- und Gefäßchirurgie, Bad Krozingen

Einleitung

Neurokognitive Beeinträchtigungen stellen eine häufige Komplikation nach herzchirurgischen Eingriffen dar. Ihre Entstehung kann auf gasförmige Mikroembolien zurückzuführen sein. Um die Bildung von Mikroluftblasen zu reduzieren, wird in den EACTS/EACTA/EBCP-Leitlinien eine IB-Empfehlung zur Kohlenstoffdioxidspülung (CO₂-Spülung) des extrakorporalen Kreislaufs vor Beginn des Primings ausgesprochen. Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss einer CO₂-Spülung auf die Mikroluftblasenaktivität in verschiedenen Perfusionssystemen zu analysieren.

Material und Methoden

In der vorliegenden klinischen Studie wurden 120 Perfusionssysteme prä- und intraoperativ auf Mikroluftblasenaktivität untersucht. Die Messung erfolgte an jeweils 40 Perfusionssets der Firmen Terumo®, Maquet® und Eurosets®, wobei die Hälfte davon eine CO₂-Spülung vor Beginn des Primings erhielten. Zur Messung der Mikroluftblasenaktivität wurde der Bubble Counter BCF300 der Firma GAMPT GmbH verwendet.

Ergebnisse

In den präoperativen Messungen konnte nachgewiesen werden, dass eine CO₂-Spülung der Maquet Perfusionssysteme die Mikroluftblasenaktivität und das Blasenvolumen nach dem Oxygenator signifikant reduziert ($p < 0.001$). Die intraoperativen Ergebnisse zeigen, dass eine CO₂-Spülung der Maquet-Systeme das Blasenvolumen nach dem Oxygenator signifikant verringert ($p < 0.04$) und bei Terumo-Systemen die Mikroluftblasenanzahl signifikant reduziert ($p < 0.02$). Bei den Eurosets-Systemen konnte kein Einfluss der CO₂-Spülung auf die Mikroluftblasenaktivität festgestellt werden.

Schlussfolgerung

Unsere Studie hat gezeigt, dass die Anwendung von CO₂-Spülungen die Mikroluftblasenaktivität in Maquet- und Terumo-Systemen verringern kann. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass mit einer CO₂-Spülung vor Beginn des Primings die kognitiven Ergebnisse nach Herzoperationen verbessert werden können.

Examination of gaseous microbubble activity in carbon dioxide flushed extracorporeal systems before priming

Patricia Schmack¹, Alexander Kümmerer¹, Gerd Haimerl², Gernot Hipp¹, Magdalena Rufa¹, Ulrich Friedrich Wilhelm Franke³, Bartosz Rylski¹, Simon Mayer¹

¹Robert Bosch Krankenhaus, Herz- und Gefäßchirurgie, Stuttgart, ²Hochschule Furtwangen, Villingen-Schwenningen, ³Universitäts-Herzzentrum Freiburg - Bad Krozingen, Herz- und Gefäßchirurgie, Bad Krozingen

Introduction

Neurocognitive impairment is a common complication following cardiac surgery, which may be due to gaseous microemboli. In order to reduce the formation of microbubbles, the 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery issued an I B recommendation for carbon dioxide flushing of the extracorporeal systems prior to commencement.

The aim of this study was to investigate the influence of carbon dioxide flushing (CO₂-flushing) on microbubble activity in various perfusion systems.

Material and Methods

During this clinical study, a total of 120 perfusion systems were examined to assess microbubble activity prior to and during surgical procedures. The measurement was conducted on three groups, each consisting of 40 perfusion systems from Terumo®, Maquet®, and Eurosets®, respectively. In each group, half of the systems underwent CO₂-flushing before priming. The Bubble Counter BCF300 from GAMPT GmbH was used to measure microbubble activity.

Results

Preoperative tests demonstrated that the use of CO₂-flushing in the Maquet perfusion systems resulted in a significant decrease in microbubble activity and post-oxygenator bubble volume within a 20-minute timeframe ($p < 0.001$). The intraoperative findings demonstrated that the use of CO₂-flushing in the Maquet systems resulted in a decrease in the volume of bubbles after the oxygenator ($p < 0.04$), and also considerably reduced the quantity of microbubbles in the Terumo systems ($p < 0.02$). The Eurosets systems did not show any observable impact of CO₂-flushing on microbubble activity.

Conclusion

Our study has demonstrated that the use of CO₂-flushing can decrease microbubble activity in Maquet and Terumo systems. This finding suggests that CO₂-flushing prior to priming may improve cognitive outcomes after cardiac surgery.

Auswirkungen der Kanülierung und des extrakorporalen Flusses auf die Rezirkulation während der venovenösen extrakorporalen Membranoxygenierung

Jil Kristin Förster^{1,2}, Jan-Steffen Pooth³, Julia Benk¹, Patric Diel¹, Sam Joé Brixius¹, Sven Maier¹, Alexander Supady⁴, Tobias Wengenmayer⁴, Dawid Leander Staudacher⁴, Gerd Haimerl², Martin Czerny¹, Christoph Benk¹

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg, ²Hochschule Furtwangen University, Villingen-Schwenningen, ³Universitätsklinikum Freiburg, Zentrum für Notfall- und Rettungsmedizin, Freiburg, ⁴Universitätsklinikum Freiburg, Interdisziplinäre Medizinische Intensivtherapie, Freiburg

Einleitung

Die venovenöse extrakorporale Membranoxygenierung (vv-ECMO) wird zunehmend zur Behandlung schwerer respiratorischer Insuffizienz eingesetzt. Trotz einer signifikanten Zunahme des weltweiten Einsatzes von extrakorporalen Lungenunterstützungssystemen bleibt die Rezirkulation des Blutes eine häufige Komplikation, die mit einer verminderten Wirksamkeit der ECMO-Unterstützung sowie Hämolyse einhergeht. In dieser Beobachtungsstudie wurde der Einfluss der Kanülenkonfiguration und des extrakorporalen Flusses auf die Rezirkulation untersucht.

Material und Methoden

In dieser monozentrischen retrospektiven Beobachtungsstudie wurden alle Patienten eingeschlossen, die zwischen August 2021 und Juni 2023 eine Rezirkulationsmessung bei vv-ECMO erhalten haben. Die Rezirkulation und der extrakorporale Fluss wurden mittels Ultraschall-Indikatorverdünnungs-Methode bestimmt. Die Patienten wurden je nach Art der Kanülierung (Doppellumen-Kanüle vs. bifemorale Kanülierung vs. femoro-juguläre Kanülierung) in Subgruppen unterteilt.

Ergebnisse

Es wurden insgesamt 215 Rezirkulationsmessungen bei 47 Patienten durchgeführt. Bei Anwendung einer Doppellumen-Kanüle konnte eine signifikant niedrigere Rezirkulation (8,7 % [0,0; 12,0]) im Vergleich zur Verwendung von zwei einlumigen Kanülen (femoro-jugulär: 17,6 % [0,0; 25,8]; bifemoral: 27,9 ± 13,4 %) beobachtet werden. Darüber hinaus wurde in allen Untergruppen eine positive lineare Korrelation zwischen extrakorporalem Fluss und Rezirkulation beobachtet. Die Rezirkulation nahm mit steigendem extrakorporalem Fluss in allen Untergruppen signifikant zu.

Schlussfolgerung

Die Rezirkulation ist eine häufige Komplikation bei der vv-ECMO und kann zu einer verminderten Effektivität der ECMO-Therapie führen. Besondere Aufmerksamkeit sollte der optimalen Positionierung der Kanülen bei Patienten mit mehr als einer Kanüle gewidmet werden. Die Ultraschall-Indikatorverdünnungs-Methode ist ein einfaches und effektives Verfahren zur Messung der Rezirkulation bei vv-ECMO und kann bei nachlassender Wirksamkeit frühzeitig eingesetzt werden.

Effects of cannulation and extracorporeal flow on recirculation during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation

Jil Kristin Förster^{1,2}, Jan-Steffen Pooth³, Julia Benk¹, Patric Diel¹, Sam Joé Brixius¹, Sven Maier¹, Alexander Supady⁴, Tobias Wengenmayer⁴, Dawid Leander Staudacher⁴, Gerd Haimerl², Martin Czerny¹, Christoph Benk¹

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg, ²Hochschule Furtwangen University, Villingen-Schwenningen, ³Universitätsklinikum Freiburg, Zentrum für Notfall- und Rettungsmedizin, Freiburg, ⁴Universitätsklinikum Freiburg, Interdisziplinäre Medizinische Intensivtherapie, Freiburg

Introduction

Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation (vv-ECMO) is increasingly being used to treat severe respiratory insufficiency. Despite a significant increase in the worldwide use of extracorporeal lung support systems, blood recirculation remains a common complication associated with reduced efficacy of ECMO support and hemolysis. In this observational study, the influence of cannula configuration and extracorporeal flow on recirculation was evaluated.

Material and Methods

In this monocentric retrospective observational study, all patients who received recirculation measurements during vv-ECMO between August 2021 and June 2023 were included. Recirculation and extracorporeal flow were determined using the ultrasonic indicator dilution method. Patients were divided into subgroups according to the type of cannulation (double lumen cannulation vs. bifemoral cannulation vs. femoro-jugular cannulation).

Results

A total of 215 recirculation measurements were carried out on 47 patients. Significantly lower recirculation (8.7% [0.0; 12.0]) was observed when using a double-lumen cannula compared to two single-lumen cannulas (femoro-jugular: 17.6% [0.0; 25.8]; bifemoral: $27.9 \pm 13.4\%$). In addition, a positive linear correlation between extracorporeal flow and recirculation was observed in all subgroups. Recirculation increased significantly with increasing extracorporeal flow in all subgroups.

Conclusion

Recirculation is a frequent complication of vv-ECMO and can lead to reduced effectiveness of ECMO therapy. Particular attention should be paid to the optimal positioning of the cannulas for patients with more than one cannula. The ultrasound indicator dilution method is a simple and effective method for measuring recirculation in vv-ECMO and can be used at an early stage if efficacy decreases.

Bestimmung einer Oxygenatormatrix für einen angepassten paO_2 -Bereich

Nikolas Misevski¹, Andreas Dietz², David Riesterer¹, Berthold Klein¹, Jan Turra¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Perfusiologie, Heidelberg, ²Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen

Einleitung

Die Perfusionstechniken haben sich seit der Etablierung der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) in den 50er Jahren ständig weiterentwickelt. Die Perfusionisten folgen den Richtlinien der „Goal-directed Perfusion“, um das bestmögliche Outcome für den Patienten zu gewährleisten. Für den Perfusionisten ist es wichtig, den patientenspezifischen Sauerstofftransfer (VO_2) in Abhängigkeit von der inspiratorischen Sauerstofffraktion (F_{iO_2}) bei einem von ihm gewählten Sauerstoffpartialdruck (paO_2) darzustellen. Für den in dieser Arbeit untersuchten Oxygenator Inspire™ 8F liegt zum jetzigen Zeitpunkt keine Literatur zu dieser Thematik vor. Ziel der Studie ist es eine Oxygenatormatrix bestehend aus dem VO_2 in Abhängigkeit auf ein paO_2 von 150 mmHg korrigiertem F_{iO_2} (cF_{iO_2}) zu erstellen.

Material und Methoden

In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden von Mai 2023 bis April 2024 insgesamt 415 arterielle und venöse Blutgasproben von 58 anonymisierten Patienten aufgenommen. Die Auswertung erfolgte mit dem elektronischen Datensystem COBRA®. Um die postulierte Regressionsfunktion in ihrer Richtigkeit zu prüfen, wurde ein Zweistichproben T-Test durchgeführt. Das Signifikanzniveau lag bei $\alpha = 0,05$.

Ergebnisse

Das VO_2 betrug im arithmetischen Mittel $169,2 \pm 40,4$ ml O_2 /min, das F_{iO_2} $0,53 \pm 0,12$, dass cF_{iO_2} $0,45 \pm 0,11$. Es konnte folgende Regressionsfunktion erstellt werden: $VO_2 = 266,03 * cF_{iO_2} + 48,718$. Die aus dieser Formel resultierenden VO_2 -Werte wurden mit der aus der Fick'schen Formel berechneten VO_2 -Werte verglichen. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,4996$).

Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die in dieser Arbeit postulierte Formel auf ihre Richtigkeit überprüft wurde und somit die Sauerstofftransferleistung des Inspire™ 8F Oxygenators in Abhängigkeit des F_{iO_2} bestimmt werden kann. Dies stellt einen großen Vorteil für die Perfusionsgemeinschaft dar, um die Leistung des Inspire™ 8F intraoperativ schnell beurteilen zu können.

Determination of an oxygenator matrix for an adapted paO_2 range

Nikolas Misevski¹, Andreas Dietz², David Riesterer¹, Berthold Klein¹, Jan Turra¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Perfusiologie, Heidelberg, ²Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen

Introduction

Perfusion techniques have developed continuously since the establishment of extracorporeal circulation (ECC) in the 1950s. Perfusionists follow the guidelines of 'goal-directed perfusion' to ensure the best possible outcome for the patient. It is important for the perfusionist to depict the patient-specific oxygen transfer (VO_2) depending on the inspiratory oxygen fraction (F_{iO_2}) at a selected oxygen partial pressure (paO_2). No literature on this topic is currently available for the Inspire™ 8F oxygenator analyzed in this study. The aim of the study is to create an oxygenator matrix consisting of the VO_2 as a function of a paO_2 of 150 mmHg corrected F_{iO_2} (cF_{iO_2}).

Material and Methods

In this retrospective, monocenter study, a total of 415 arterial and venous blood gas samples from 58 anonymized patients were collected from May 2023 to April 2024. The evaluation was carried out using the electronic data system COBRA®. A two-sample T-test was carried out to test the accuracy of the postulated regression function. The significance level was $\alpha=0.05$.

Results

The arithmetic mean VO_2 was 169.2 ± 40.4 ml O_2 /min, F_{iO_2} 0.53 ± 0.12 and cF_{iO_2} 0.45 ± 0.11 . The following regression function was created: $VO_2 = 266.03 * cF_{iO_2} + 48.718$. The VO_2 values resulting from this formula were compared with the VO_2 values calculated from Fick's formula. No significant difference was found ($p = 0.4996$).

Conclusion

In summary, the formula postulated in this article has been checked for correctness and thus the oxygen transfer performance of the Inspire™ 8F oxygenator can be determined as a function of F_{iO_2} . This is a great advantage for the perfusion community to quickly assess the performance of the Inspire™ 8F intraoperatively.

Einfluss der Frischgastemperatur auf die Bluttemperatur während der extrakorporalen Zirkulation

Amalia Saunders^{1,2}, Bastian Schöneberger³, Nicola Kwapił¹, Matthias Kohl², Andreas Wierschem³, Phillip Schlatter³, Oliver Dewald¹, Frank Münch¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Klinik, Erlangen, ²Hochschule Furtwangen University, Fakultät Medical and Life Sciences, Villingen-Schwenningen, ³Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Erlangen

Einleitung

Der Oxygenator mit integriertem Wärmetauscher spielt als Systemkomponente der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) für den Gas- und Wärmeaustausch eine zentrale Rolle. Die Steuerung der Bluttemperatur während Herzoperationen erfolgt im Rahmen der EKZ über das angeschlossene, externe Hypothermiegerät und in der Wärmetauschereinheit des Oxygenators. In der vorliegenden Studie wurde ausschließlich die Wärmeübertragung an der Oxygenierungseinheit betrachtet. Im Rahmen dessen soll der Einfluss der Frischgastemperatur auf die Patientenbluttemperatur während der EKZ quantifiziert werden.

Material und Methoden

In der experimentellen Studie wurde der Einfluss verschiedener Gastemperaturen (10°C, 17°C, 23°C, 30°C) bei vier Oxygenator-Modellen mit jeweils n=3 Wiederholungen überprüft. Diese wurden in einem Blutkreislauf (36°C) entsprechend der modellabhängigen maximalen Blutflussrate ($\dot{Q}_{\max}$) bei den Bedingungen $0,25 \cdot \dot{Q}_{\max}$; $0,5 \cdot \dot{Q}_{\max}$; $0,75 \cdot \dot{Q}_{\max}$ getestet. Als weiterer Einflussfaktor wurde jede Bedingung zu definierten F_{iO_2} -Konzentrationen (21%; 60%; 100%) erfasst. Daten zu den gemessenen Temperaturen am Bluteinlass (T_{Bi}) und -auslass (T_{Bo}) sowie am Gaseinlass (T_{Gi}) und -auslass (T_{Go}) wurden als Leistungsfaktoren (P) dargestellt ($P = (T_{Bo} - T_{Bi}) / (T_{Gi} - T_{Bi})$) und im Rahmen von statistischen Hypothesentests mit einem 5%igen Signifikanzniveau ausgewertet.

Ergebnisse

Unabhängig von den Einflussfaktoren wurden signifikante Unterschiede zwischen den Oxygenator Modellen gemessen. Hinsichtlich des Einflusses der Gas- auf die Bluttemperatur wurden, in Abhängigkeit der Gastemperatur, Leistungsfaktoren von bis zu 0,15 errechnet (10°C = 0,04; 17°C = 0,06; 23°C = 0,08; 30°C = 0,15). Der umgekehrte Einfluss (Blut- auf Gastemperatur) erzielte Leistungsfaktoren von bis zu 0,9 (10°C = 0,95; 17°C = 0,9; 23°C = 0,85; 30°C = 0,9). Abhängig von der Blutflussrate zeigten sich signifikant höhere Leistungsfaktoren bei $0,25 \dot{Q}_{\max}$ sowie bei einem F_{iO_2} von 100%.

Schlussfolgerung

In der vorliegenden Studie konnte der Einfluss der Frischgastemperatur auf die Bluttemperatur mit Hilfe der Leistungsfaktoren quantifiziert werden. Bestimmte Kammerkonfigurationen innerhalb der verschiedenen Oxygenator-Modelle begünstigen die Wärmeübertragung an der Oxygenierungsmembran. Das Ausmaß der Wärmeübertragung an der Gasaustauschfläche ist abhängig vom Verhältnis zwischen der Gas- und Bluttemperatur. Die Wärmeübertragung von der Frischgastemperatur auf die Bluttemperatur ist bei niedrigem Blutfluss an der EKZ und hohen F_{iO_2} -Konzentrationseinstellungen am höchsten.

Influence of the sweep gas temperature on the blood temperature during extracorporeal circulation

Amalia Saunders^{1,3}, Bastian Schoeneberger², Nicola Kwapił¹, Matthias Kohl³, Andreas Wierschem²; Phillip Schlatter², Oliver Dewald¹, Frank Münch¹

¹Herzchirurgische Klinik des Universitätsklinikums Erlangen, Erlangen, ²Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ³Hochschule Furtwangen University – Campus Villingen-Schwenningen, Fakultät Medical and Life Sciences, Villingen-Schwenningen

Introduction

The oxygenator, including an integrated heat exchanger, is of crucial existence for gas and heat exchange during extracorporeal circulation (ECC). Blood temperature regulation occurs in the heat exchange unit of the oxygenator via the external hypothermia device. In the study at hand, heat transfer exclusively in the gas exchange unit is considered. Therefore, the influence of the sweep gas temperature on the patient blood temperature during the ECC is quantitatively recorded.

Materials and Methods

In this experimental study the influence of four defined gas temperatures (10°C, 17°C, 23°C, 30°C) were tested on four oxygenator models with n=3 repetitions each. The oxygenators are integrated into a blood circuit (36°C) according to the model-dependent maximum blood flow rate ($\dot{Q}_{\max}$) at the conditions $0.25 \cdot \dot{Q}_{\max}$; $0.5 \cdot \dot{Q}_{\max}$; and $0.75 \cdot \dot{Q}_{\max}$, as well as the FiO_2 concentrations 21%; 60%; 100%. Data concerning the measured temperatures at the blood inlet (T_{Bi}) and outlet (T_{Bo}) as well as at the gas inlet (T_{Gi}) and outlet (T_{Go}) were presented as performance factors ($P = (T_{\text{Bo}} - T_{\text{Bi}}) / (T_{\text{Gi}} - T_{\text{Bi}})$) and analyzed as part of statistical hypothesis tests ($\alpha = 0.05$).

Results

Significant differences between the oxygenator models were measured regardless of the other mentioned influencing factors. The influence of the gas temperature on the blood temperature is presented as temperature dependent performance factors, achieving values of up to 0.15 (10°C=0.04; 17°C=0.06; 23°C=0.08; 30°C=0.15). Regarding the reversed influence (blood on gas temperature) performance factors of up to 0.9 (10°C = 0.95; 17°C = 0.9; 23°C = 0.85; 30°C = 0.9) were calculated. Concerning the blood flow rate, significantly higher performance factors were measured at $0.25 \dot{Q}_{\max}$ as well as at a FiO_2 of 100%.

Conclusion

The results show a quantified influence of the fresh gas temperature on the patient's blood temperature using the calculated performance factors. Certain chamber configurations within different oxygenator models favor heat transfer at the oxygenation membrane. The extent of heat transfer in the gas exchange unit depends on the ratio between the gas and blood temperature. Further, heat transfer from the sweep gas temperature to the patient's blood temperature is greatest at low blood flow and high FiO_2 settings.

Einfluss verschiedener HLM-Sets auf die Intensivliegedauer

Simon Mayer¹, Moritz Schanz², Nico Schmid³, Micha Christ³, Carmen Heidrich³, Gernot Hipp¹, Rabia Yürümez¹, Patricia Schmack¹, Bartosz Rylski¹, Nora Göbel¹

¹Robert Bosch Krankenhaus, Herz- und Gefäßchirurgie, Stuttgart, ²Robert Bosch Krankenhaus, Allgemeine Innere Medizin und Nephrologie, Stuttgart, ³Robert Bosch Krankenhaus, Centrum für Medizinische Datenintegration am BHC, Stuttgart

Einleitung

Während der extrakorporalen Zirkulation entstehen Mikroluftblasen, welche trotz verschiedener Filter und Blasenfallen in Reservoir und Oxygenator nicht gänzlich eliminiert werden können. Es wird angenommen, dass die Mikroluftblasen das neurologische Outcome negativ beeinflussen. Wir konnten in einer anderen Studie zeigen, dass die drei in unserer Klinik verwendeten Herz-Lungen-Maschinen (HLM) Sets unterschiedliche Mikroluftblaseneliminationsraten aufweisen. Die Auswirkung unterschiedlicher HLM-Sets auf das Outcome der Patienten wurde bisher wenig untersucht. In der vorliegenden Studie wurde daher der Einfluss der unterschiedlichen Sets auf die Intensivverweildauer untersucht.

Material und Methoden

Die Daten wurden retrospektiv aus zwei Quellsystemen im Rahmen eines Projekts für Machine-Learning-Algorithmen in der Herzchirurgie gewonnen. Um Störfaktoren auszuschließen, wurden nur elektive Eingriffe mit Aortenklappenersatz (AKE) oder Mitralklappenrekonstruktion (MKR) sowie Kombinationseingriffe mit AKE/MKR und Myokardrevaskularisation in die Studie aufgenommen. Insgesamt konnten 823 Patienten im Zeitraum von 2017-2024 eingeschlossen werden. Davon wurden 118 mit Set A, 328 mit Set B und 377 mit Set C operiert. Wegen signifikanten Unterschieden in den demografischen Daten wurde ein 1:1:1 Matching mit einem Propensity Score Ansatz durchgeführt. Das primäre Studienziel war die Liegedauer auf Intensivstation. Das sekundäre Studienziel beinhaltete die Delirinzidenz.

Ergebnisse

Bei den demografischen Daten wie Alter, Geschlecht und Vorerkrankungen unterschieden sich die gematchten Gruppen nicht. Auch die intraoperativen Daten wie OP-Dauer ($3,1 \pm 0,8$ vs. $3,1 \pm 0,9$ vs. $3,2 \pm 1,1$ h; $p = 0,73$), Bypasszeit ($107,3 \pm 30,8$ vs. $108,8 \pm 34,8$ vs. $112,9 \pm 44,3$ min; $p = 0,99$) und Aortenklammzeit ($71,3 \pm 20,9$ vs. $70,8 \pm 21,4$ vs. $72,8 \pm 23,9$ min; $p = 0,6$) waren vergleichbar. Beim primären Studienziel, der Liegedauer auf Intensivstation konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ausgemacht werden (Median 22,7 vs. 22,9 vs. 23,5 h; $p = 0,47$). Auch die Inzidenz des postoperativen Delirs unterschied sich nicht.

Schlussfolgerung

In dieser retrospektiven Analyse konnte kein Einfluss der unterschiedlichen HLM-Sets auf die Intensivverweildauer gezeigt werden. Dies könnte darauf hinweisen, dass trotz der unterschiedlichen Mikroluftblaseneliminationsraten der HLM-Sets, die Mikroluftblasenaktivität in allen Sets so weit reduziert wird, dass keine negativen Einflüsse auf das Outcome der Patienten zu erwarten sind.

Impact of different HLM sets on ICU length of stay

Simon Mayer¹, Moritz Schanz², Nico Schmid³, Micha Christ³, Carmen Heidrich³, Gernot Hipp¹, Rabia Yürümez¹, Patricia Schmack¹, Bartosz Rylski¹, Nora Göbel¹

¹Robert Bosch Krankenhaus, Herz- und Gefäßchirurgie, Stuttgart, ²Robert Bosch Krankenhaus, Allgemeine Innere Medizin und Nephrologie, Stuttgart, ³Robert Bosch Krankenhaus, Centrum für Medizinische Datenintegration am BHC, Stuttgart

Introduction

During extracorporeal circulation, microbubbles are created which cannot be completely eliminated despite various filters and bubble traps in the reservoir and oxygenator. It is assumed that the microbubbles have a negative influence on the neurological outcome. In another study, we were able to show that the three heart-lung machines (HLM) sets used in our clinic have different microbubble elimination rates. The effect of different HLM sets on patient outcomes has not been widely studied to date. This study therefore examined the influence of the different sets on the length of stay in intensive care.

Materials and Methods

The data was obtained retrospectively from two source systems as part of a project for machine learning algorithms in cardiac surgery. To exclude confounding factors, only elective procedures with aortic valve replacement (AVR) or mitral valve repair (MVR) as well as combination procedures with AVR/MVR and myocardial revascularization were included in the study. In total, 823 patients could be included from 2017-2024. Of these, 118 were operated on with set A, 328 with set B and 377 with set C. Due to significant differences in the demographic data, a 1:1:1 matching was carried out using a propensity score approach. The primary objective of the study was the length of stay in intensive care. The secondary objective comprised the incidence of deliriums.

Results

The matched groups did not differ in terms of demographic data such as age, gender and previous illnesses. Also, intra-operative data such as duration of surgery (3.1 ± 0.8 vs. 3.1 ± 0.9 vs. 3.2 ± 1.1 h; $p = 0.73$), bypass time (107.3 ± 30.8 vs. 108.8 ± 34.8 vs. 112.9 ± 44.3 min; $p = 0.99$) and aortic cross clamp time (71.3 ± 20.9 vs. 70.8 ± 21.4 vs. 72.8 ± 23.9 min; $p = 0.6$) were comparable. No statistically significant difference could be identified in the primary study objective, the length of stay in the intensive care unit (median 22.7 vs. 22.9 vs. 23.5 h; $p = 0.47$). The incidence of post-operative delirium did not differ as well.

Conclusion

In this retrospective analysis, no influence of the different HLM sets on the length of stay in intensive care could be shown. This could indicate that despite the different microbubble elimination rates of the HLM sets, the microbubble activity is reduced to such an extent in all sets that no negative impact on patient outcome is to be expected.

Evaluierung der HLM Kanülenpositionierung hinsichtlich der Druckbelastung an der Aortenwand: Ein *in vitro* Experiment

Felix Abe¹, Torsten Müller¹, Benjamin Haupt², Johannes M. Albes¹

¹Immanuel Klinikum Bernau Herzzentrum Brandenburg, Bernau bei Berlin, ²Akademie für Kardiotechnik, Deutsches Herzzentrum Berlin, Berlin

Einleitung

Der Schlaganfall gehört zu einen der schwerwiegendsten Komplikationen von herzchirurgischen Eingriffen unter der Verwendung einer Herz-Lungen-Maschine (HLM). Ursächlich dafür können unter anderem Plaquerupturen und Atheroembolien sein, welche aufgrund des „sandstrahlartigen“ Jets arterieller Kanülen ausgelöst werden. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Druckausübung arterieller Kanülen auf die gegenüberliegende Aortenwand in einem *in vitro* Experiment.

Material und Methoden

Drei zylindrische Silikonmodelle mit einem Einflusswinkel von 90° (M90), 45° (M45) und 30° (M30) wurden hergestellt und simulierten die Aorta ascendens. Auf der gegenüberliegenden Seite des Kanüleneinlasses wurden Druckabnehmer für die Druckanalyse in mmHg installiert. Insgesamt wurden 6 gerade Kanülen getestet, mitunter vier single-Tip und zwei multi-Tip Kanülen. Die Testungen erfolgten bei einer Eindringtiefe der Kanülen in das Modell von 2 cm, 1,5 cm und 1 cm und einem Volumenstrom von 0,5 l/min bis 6 l/min (Bei einer Steigerung von 0,5 l/min Schritten). Als Testflüssigkeit wurde destilliertes Wasser in Raumtemperatur verwendet. Die Ergebnisse wurden mittels zwei Stichproben t-Test ausgewertet.

Ergebnisse

Die höchsten Drücke wurden im M90 bei einer Eindringtiefe von 2 cm nachgewiesen ($p < 0,05$). Diese sanken im M45 und M30 ab. Die größten Druckunterschiede im Verhältnis zur Eindringtiefe konnten ebenfalls im M90 nachgewiesen werden, während die Veränderungen im M30 nur geringfügig waren. Aufgrund der Streustrahlung konnte die ausgeprägteste Druckveränderung durch die Variation der Positionierung bei den Multi-Tip Kanülen beobachtet werden. Limitiert ist dieses Experiment Aufgrund der Einfachheit der Silikonmodelle, den rheologischen Unterschieden der gewählten Testflüssigkeit zu Vollblut und der fehlenden konstruktionsbedingten Möglichkeit zum Fixieren gewinkelter Kanülen.

Schlussfolgerung

Es konnte nachgewiesen werden, dass sowohl der Einflusswinkel, als auch die Eindringtiefe arterieller Kanülen erhebliche Auswirkungen auf die Druckausübung auf die gegenüberliegende Aortenwand haben. Allerdings sind die gewonnenen Erkenntnisse aufgrund von Limitationen nicht uneingeschränkt in der Praxis anwendbar, geben aber einen Überblick über die Leistungsfähigkeit einzelner Kanülen. Weitere Tests mit optimierten Versuchsaufbauten sind notwendig, um ein besseres Verständnis der Problematik zu erlangen.

Evaluation of HLM cannula positioning with regard to the pressure load on the aortic wall: An in-vitro experiment

Felix Abe¹, Torsten Müller¹, Benjamin Haupt², Johannes M. Albes¹

¹Immanuel Klinikum Bernau Herzzentrum Brandenburg, Bernau bei Berlin, ²Akademie für Kardiotechnik, Deutsches Herzzentrum Berlin, Berlin

Introduction

Stroke is one of the most serious complications of cardiac surgery when using a heart-lung machine (HLM). This can be caused by plaque ruptures and atheroembolisms, among other things, which are triggered by the “sandblast-like” jet of arterial cannulas. This paper deals with the pressure exerted by arterial cannulas on the opposite aortic wall in an in vitro experiment.

Materials and Methods

Three cylindrical silicone models with an angle of influence of 90° (M90), 45° (M45) and 30° (M30) were created and simulated the ascending aorta. Pressure sensors for pressure analysis in mmHg were installed on the opposite side of the cannula inlet. A total of 6 straight cannulas were tested, including four single-tip and two multi-tip cannulas. The tests were carried out with a penetration depth of the cannulas into the model of 2 cm, 1.5 cm and 1 cm and a volume flow of 0.5 l/min to 6 l/min (with an increase of 0.5 l/min increments). Distilled water at room temperature was used as the test liquid. The results were analyzed using a two-sample t-test.

Results

The highest pressures were detected in M90 at a penetration depth of 2 cm ($p < 0.05$). These values decreased in M45 and M30. The greatest pressure differences in relation to the penetration depth were also detected in M90, while the changes in M30 were only slight. Due to the scattered radiation, the most pronounced change in pressure was observed by varying the positioning of the multi-tip cannulas. This experiment is limited due to the simplicity of the silicone models, the rheological differences between the selected test fluid and whole blood and the lack of the possibility to fix angled cannulas due to the design.

Conclusion

It has been shown that both the angle of influence and the penetration depth of arterial cannulas have a significant effect on the pressure exerted on the opposite aortic wall. However, the findings are not fully applicable in practice due to limitations but provide an overview of the performance of individual cannulas. Further tests with optimized test setups are necessary to gain better understanding of the problem.

In vitro Bestimmung des Strömungswiderstands von Kanülen zur selektiven antegraden Organperfusion in der Aorten Chirurgie

Marius Schimmel, Simon Neudorf, Rolf Klemm, Roman Gottardi, Martin Czerny, Sven Maier
Universität Freiburg, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Freiburg, Universitäts-Herzzentrum, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg im Breisgau

Einleitung

Für die selektive antegrade zerebrale und viszerale Organperfusion in der Aorten Chirurgie sind nur wenige zugelassene Kanülen verfügbar. Als Alternative werden daher oft Kanülen verwendet, die für andere Zwecke, wie zum Beispiel die retrograde Kardioplegie-Gabe, bestimmt sind. Die verwendeten Kanülen sind in den unterschiedlichsten Ausführungen, bezogen auf deren Außendurchmesser, Innendurchmesser, Länge und Geometrie, verfügbar. In dieser Arbeit wird der Strömungswiderstand bei unterschiedlichen Flüssen der einzelnen Kanülen in-vitro untersucht.

Material und Methoden

In einem in-vitro Kreislauf wurden sieben Kanülen (vier retrograde Kardioplegie-Kanülen: DLP 6 Fr., Gundry 10 Fr., DLP 15 Fr. (Medtronic, USA), ThruPort Systems 14 Fr. (Edwards Lifesciences, USA) und eine Kanüle zur selektiven antegraden zerebralen Perfusion (True-Flow RDB, Med Europe, Italien) in den Größen 14 Fr., 17 Fr. und 20 Fr.) bei Flüssen zwischen 100 ml/min und 1000 ml/min auf deren Strömungswiderstand überprüft. Als Perfusat wurde ein Glycerin-Wasser-Gemisch im Verhältnis 80:20 verwendet, um Blut mit einem Hämatokrit von 25% zu simulieren.

Ergebnisse

Die beiden retrograden Kardioplegie-Kanülen mit einem Außendurchmesser von 6, bzw. 10 Fr. zeigen bereits bei Flüssen von 100 ml/min einen prä-Kanülen- bzw. Liniendruck von 151 und 39 mmHg, bzw. bei 200 ml/min einen Liniendruck von 367 und 173 mmHg. Signifikant unterschiedliche Liniendrücke konnten bei den fünf Kanülen in den Größen 14 - 20 Fr. gemessen werden: bei 500 ml/min: 25 bis 204 mmHg; bei 1000 ml/min: 71 bis 607 mmHg. Der niedrigste Druck wurde bei der 15 Fr. DLP Kardioplegie-Kanüle gemessen: 71 mmHg bei 1000 ml/min Fluss.

Schlussfolgerung

Aus dem Außendurchmesser der Kanüle allein lässt sich kein Rückschluss über den Liniendruck vor der Kanüle und dem daraus resultierenden maximal möglichen Fluss ziehen. Perfusionskanülen zur selektiven antegraden Organperfusion in der Aorten Chirurgie müssen daher sorgfältig ausgewählt und deren Widerstandseigenschaften, beeinflusst durch Innendurchmesser, Länge und Geometrie, insbesondere dann beachtet werden, wenn die einzelne Kanüle nicht Fluss- und Druck-überwacht genutzt wird, sondern als Seitenschluss per Luer-Lock Verbindung oder mittels Y-Konnektor in den Kreislauf integriert wird.

In vitro determination of the flow resistance of cannulas for selective antegrade organ perfusion in aortic surgery

Marius Schimmel, Simon Neudorf, Rolf Klemm, Roman Gottardi, Martin Czerny, Sven Maier
Universität Freiburg, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Freiburg, Universitäts-Herzzentrum, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg im Breisgau

Introduction

Only a few approved cannulas are available for selective antegrade cerebral and visceral organ perfusion in aortic surgery. Cannulas intended for other purposes, such as retrograde cardioplegia administration, are therefore often used as an alternative. The cannulas used are available in a wide variety of designs in terms of their outer diameter, inner diameter, length and geometry. In this paper, the flow resistance at different flows of the individual cannulas is investigated in vitro.

Materials and Methods

In an in vitro circuit, seven cannulas (four retrograde cardioplegia cannulas: DLP 6 Fr, Gundry 10 Fr, DLP 15 Fr (Medtronic, USA), ThruPort Systems 14 Fr (Edwards Lifesciences, USA) and one cannula for selective antegrade cerebral perfusion (True-Flow RDB, Med Europe, Italy) at 14 Fr, 17 Fr and 20 Fr) were tested for their flow resistance at flows between 100 ml/min and 1000 ml/min. A glycerine/water mixture at a ratio of 80:20 was used as the perfusate to simulate blood with a hematocrit of 25%.

Results

The two retrograde cardioplegia cannulas with an outer diameter of 6 and 10 Fr show a pre-cannula and line pressure of 151 and 39 mmHg, respectively, at flows of 100 ml/min and a line pressure of 367 and 173 mmHg at 200 ml/min. Significantly different line pressures were measured for the five cannulas in sizes 14-20 Fr: at 500 ml/min: 25-204 mmHg; at 1000 ml/min: 71-607 mmHg. The lowest pressure was measured with the 15 Fr DLP cardioplegia cannula: 71 mmHg at a flow of 1000 ml/min.

Conclusion

The outer diameter of the cannula alone does not allow any conclusions to be drawn about the line pressure in front of the cannula and the resulting maximum possible flow. Perfusion cannulas for selective antegrade organ perfusion in aortic surgery must therefore be carefully selected and their resistance properties, influenced by inner diameter, length and geometry, must be taken into account, especially if the individual cannula is not used in a flow- and pressure-monitored manner, but is integrated into the system as a side connection via a Luer-Lock connection or by means of a Y-connector.

Kardioplegie-Anwendungen in deutschen Herzzentren: Eine Ist-Stand Analyse

Lukas Fiebig¹, Nicola Kwapil^{1,2}, Oliver Dewald¹, Frank Münch¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Klinik, Erlangen, ²WKK Perfusionsservice GmbH & Co.KG, Mainz-Hechtsheim

Einleitung

Sicherer Schutz des Herzmuskels während herzchirurgischer Eingriffe wird durch Kardioplegie erreicht. Die Wahl der angewandten Kardioplegien ist oftmals abhängig von der zu behandelnden Herzerkrankung, dem Klinikstandard oder den Erfahrungen des Chirurgen. In einer Umfrage unter den leitenden Perfusionisten wurde der Ist-Stand der verwendeten Kardioplegie-Lösungen in Deutschland abgefragt.

Material und Methoden

Im August 2023 wurde der Ist-Stand der Kardioplegieanwendungen im Jahre 2022 in allen deutschen Herzzentren abgefragt. Erhoben wurden die Arten der verwendeten Kardioplegien und die Anzahl an durchgeführten Eingriffen. Eine Einteilung in die Gruppen „Kinder“ (<18 Jahre) und „Erwachsene“ wurde vorgenommen. Abgefragt wurden die Wahl der Kardioplegie im Hinblick auf Aortenklammzeit, sowie die Art der Operationseingriffe. Zusätzlich sind die Dauer der Applikation und Menge der verwendeten Kardioplegie sowohl initial als auch für mögliche Kardioplegie-Nachgaben ermittelt worden. Die interaktive Umfrage wurde in einer speziellen online Umfrage Software (LimeSurvey GmbH, Hamburg) programmiert und in einem Auswertungstool analysiert.

Ergebnisse

Die Rücklaufquote betrug 95 %. Davon führten 97 % der Kliniken Herzoperationen bei Erwachsenen und 25 % auch bei Kindern durch. In der Erwachsenenherzchirurgie verwendeten 14 % eine, 49 % zwei, 14 % drei und 1 % vier Kardioplegien. Anwendung fanden zu 78 % Bretschneider, 72 % Calafiore, 24 % Buckberg, 18 % Del Nido und 6 % andere Lösungen. Die Auswahl der Kardioplegie richtete sich zu 72 % nach der Art der Operation, zu 31 % nach der Länge der Klemmzeit und zu 58 % nach der Präferenz des Chirurgen. Im Kinderbereich wurden in 90 % der Kliniken eine und in jeweils 5 % zwei oder drei Kardioplegien verwendet. Diese teilen sich auf in 58 % Bretschneider-, 16 % mit Buckberg- bzw. Mikroplegie, sowie jeweils 11 % mit Del Nido-, oder St. Thomas Kardioplegie. Hiervon gaben 37 % die Art der Operation, 42 % die Chirurgenpräferenz und 31 % Sonstiges als Gründe für die Auswahl der Kardioplegien an.

Schlussfolgerung

Die Auswahl der verwendeten Kardioplegielösungen richtet sich im Erwachsenenbereich mehrheitlich nach den Zentrumsvorgaben und im Kinderbereich nach der OP-Art oder dem Chirurgen.

Cardioplegia applications in German cardiac centers: a current status analysis

L. Fiebig, N. Kwapil, O. Dewald, F. Münch
Herzchirurgische Klinik des Universitätsklinikums Erlangen, Erlangen

Introduction

For safe myocardial protection during cardiac surgery, the use of cardioplegia for myocardial protection is evident. The choice of applied cardioplegia often depends on the cardiac defect to be treated, the hospital standard or the surgeon's experience. In a survey among senior perfusionists, the actual status of cardioplegia solutions used in Germany was queried.

Material and Methods

In August 2023, the status of cardioplegia applications in the year 2022 was queried in all German cardiac centers. The types of cardioplegia used and the number of procedures performed were analysed. A group distinction between children (<18 years) and adults was made. The choice of cardioplegia was surveyed with regard to aortic clamping time and the type of surgical intervention. Duration of application and amount of cardioplegia used, both initial and for follow-up applications, were evaluated. The interactive survey was programmed in a special online survey software (LimeSurvey GmbH, Hamburg) and analyzed in an evaluation tool.

Results

The response rate was 95 %. Of these, 97 % of the hospitals performed cardiac surgery in adults and 25 % in children. In adult cardiac surgery, 14 % used one cardioplegia, 49 % used two, 14 % used three, and 1 % used four solutions. The used Cardioplegia was in 78% Bretschneider, in 72% Calafiore, in 24% Buckberg, in 18% Del Nido, and in 6% other solutions. Cardioplegia selection was based on type of surgery in 72 %, length of clamping time in 31 %, and surgeon preference in 58 %. In pediatric surgery, one cardioplegia was used in 90 % of the clinics and two or three in each 5 %. These were divided into 58 % Bretschneider, 16 % with Buckberg or microplegia, and 11 % each with Del Nido or St. Thomas cardioplegia. Of these, 37 % cited the type of surgery, 42 % the surgeon preference and 31 % other reasons for selecting cardioplegia.

Conclusions

The majority of the cardioplegia solution used was based on center standards in the adult setting and on the type of surgery or surgeon preference in the pediatric setting.

Priming der Herz-Lungen-Maschine und Volumenmanagement während herzchirurgischer Eingriffe: ein systematischer Review

Saskia Kaczan^{1,2}, Marius Schimmel², Rolf Klemm², Gerd Haimerl¹, Martin Czerny², Sven Maier²

¹Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Einleitung

Die Herz-Lungen-Maschine (HLM) wird seit 1953 eingesetzt, um die Funktion des Herzens und der Lunge für einen begrenzten Zeitraum bei Operationen am Herzen zu übernehmen. Zum Priming der HLM und zur Volumengabe während des kardiopulmonalen Bypasses, werden verschiedenste Infusionslösungen und Medikamente verwendet. Allerdings gibt es bislang noch keine Studie welche die gesamte Studienlage bezüglich genutzter Priming-Lösungen und Medikamentenzusätze zusammenfasst. Ziel dieser Studie ist es, einen systematischen Review über die Zusammensetzung des Primings der HLM und die Auswirkung auf den Patienten während herzchirurgischer Eingriffe zu erstellen.

Material und Methoden

Wir durchsuchten die Datenbanken PubMed und Web of Science von 1963 bis April 2024 und wählten geeignete Studien nach unseren Ein- und Ausschlusskriterien aus. Zur Beschreibung der Ergebnisse wurden Studien mit gleicher Fragestellung zusammengefasst und deren Ergebnisse verglichen.

Ergebnisse

Die Suche ergab 825 Publikationen, nachdem Duplikate entfernt worden waren. Nach dem Abstrakt-Screening wurden 619 Publikationen ausgeschlossen und insgesamt 206 Volltextartikel untersucht. 150 Artikel aus den Jahren 1978 bis 2024 wurden in die abschließende qualitative Analyse eingeschlossen. 99 Studien befassen sich mit dem Priming der HLM. Jedoch haben nur 29 Studien ein aussagekräftiges Ergebnis, mit dem Trend zur Verwendung von Humanalbumin oder Mannitol als Teil der Priming-Lösung. Die Ergebnisse von 41 Studien sind nicht mehr relevant, da einige Infusionslösungen nicht mehr erhältlich sind. 51 Studien untersuchen die Wirkung von Medikamenten als Zusatz zum Priming. Von der Zugabe von Cortison ins Priming wird in mehreren Studien abgeraten. Die Zugabe von Tranexamsäure sowie Magnesium zum Priming hat in vier Studien einen positiven Effekt. Ebenfalls hat in zwei Studien, jedoch mit kleinem Patientenkollektiv, die Zugabe von Natriumhydrogencarbonat einen positiven Effekt.

Schlussfolgerung

Nur wenige Studien, die verschiedene Priming-Lösungen der HLM und Medikamente als Zusatz zum Priming vergleichen, sind aussagekräftig, da viele Studien nur eine geringe Fallzahl oder ein retrospektives Studiendesign haben. Die Ergebnisse der einzelnen Studien zur gleichen Fragestellung sind aufgrund unterschiedlicher Endpunkte nur in wenigen Fällen miteinander vergleichbar. Eine prospektive Studie, in der mehrere Priming-Lösungen und -Zusätze miteinander verglichen werden, wäre notwendig, um den Effekt auf das Patienten-Outcome zu untersuchen.

Priming of heart-lung machines and volume management during cardiac surgery: a systematic review

Saskia Kaczan^{1,2}, Marius Schimmel², Rolf Klemm², Gerd Haimerl¹, Martin Czerny², Sven Maier²

¹Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Introduction

Heart-lung machines (HLM) have been used since 1953 to take over the function of the heart and lungs for a limited period of time during cardiac surgery. Various infusion solutions and drugs are used for priming the HLM and for volume administration during cardiopulmonary bypass. However, up to now there was no study that summarizes the entire study situation with regard to the priming solutions and drug supplements used. The aim of this study is to provide a systematic review on the composition of HLM priming and the impact on the patient during cardiac surgery.

Materials and Methods

We searched the PubMed and Web of Science databases from 1963 to April 2024 and selected eligible studies according to our inclusion and exclusion criteria. To describe the results, studies with the same research question were summarized and their results compared.

Results

The search yielded 825 publications after duplicates had been removed. After abstract screening, 619 publications were excluded and a total of 206 full-text articles were analyzed. 150 articles from 1978 to 2024 were included in the final qualitative analysis. Out of those, 99 studies addressed the priming of HLMS. However, only 29 studies have a conclusive result, with a trend towards the use of human albumin or mannitol as part of the priming solution. The results of 41 studies are no longer relevant as some infusion solutions are no longer available. 51 studies investigate the effect of medication as an add-on to priming. The addition of cortisone to priming is not recommended, according to several studies. The addition of tranexamic acid and magnesium to the priming had a positive effect in four studies. The addition of sodium hydrogen carbonate also had a positive effect in two studies, albeit with a small patient population.

Conclusion

Only a few studies comparing different priming solutions of HLM and drugs as an adjunct to priming are significant, as many studies have only a small number of cases or a retrospective study design. The results of the individual studies on the same research question are only comparable in a few cases due to different endpoints. A prospective study comparing several priming solutions and supplements would be necessary to investigate the effect on patient outcome.

Vergleich des Membranoxygenators mit dem konventionellen Oxygenator in einem isolierten Rattenherz-Ischämie-Reperfusionsmodell

Vasileios Leivaditis^{1,2}, Konstantinos Grapatsas³, Efstratios Koletsis², Dimitrios Dougenis⁴, Athanasios Papatriantafyllou¹, Manfred Dahm¹

¹Westpfalz Klinikum, Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Kaiserslautern, ²Universitätsklinikum Patras, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Patras, ³Ruhrlandklinik, Westdeutsches Lungenzentrum am Universitätsklinikum Essen, Klinik für Thoraxchirurgie und thorakale Endoskopie, Essen, ⁴Attikon Universitätsklinikum Athen, Klinik für Herzchirurgie, Athen

Einleitung

Diese Studie untersucht die Wirksamkeit eines Membranoxygenators im Vergleich zu einem konventionellen Oxygenator bei der Perfusion isolierter Rattenherzen, in einem Ischämie-Reperfusionsmodell. Ziel ist es, die hämodynamische Leistung und die Reduktion von Myokardödemen zu bewerten.

Material und Methoden

Isolierte Herzen männlicher Wistar-Ratten (n=45) wurden entnommen und unter Verwendung des Langendorff-Apparats mit Krebs-Henseleit-Puffer (KHB)-Lösung bei konstantem Druck perfundiert. Das Protokoll umfasste 30 Minuten Stabilisationsperfusion, 30 Minuten regionale Ischämie durch Ligatur der LAD und anschließend 2 Stunden Reperfusion. Carbozen-Gas (95 % O₂ und 5 % CO₂) wurde verwendet. Fünf Gruppen von jeweils 9 Herzen wurden analysiert:

- Gruppe 1 (Kontrolle): Ischämie-Reperfusion mit konventionellem Oxygenator.
- Gruppe 2 (Membranoxygenator): Ischämie-Reperfusion mit Membranoxygenator.
- Gruppe 3 (KHB + Membranoxygenator): Perfusion mit kristalloider KHB-Lösung und Membranoxygenator.
- Gruppe 4 (KHB + Protein + Membranoxygenator): Perfusion mit proteinangereicherter KHB-Lösung und Membranoxygenator.
- Sham-Gruppe: Perfusion mit KHB-Lösung ohne Ischämie und ohne Proteinzusatz.

Die hämodynamischen Parameter umfassten den linksventrikulären systolischen Druck (LVSP), den enddiastolischen Druck des linken Ventrikels (LVEDP), den entwickelten Druck des linken Ventrikels (LVDP), die Herzfrequenz (HR), das Druck-Frequenz-Produkt (RPP), den maximal positiven Wert der ersten Druckableitung (+dP/dt), den maximal negativen Wert der ersten Druckableitung (-dP/dt) und den Koronarfluss (CF). Daten wurden zu Baseline, während der Ischämie und zu mehreren Zeitpunkten während der Reperfusion gesammelt und analysiert.

Ergebnisse

Die Membranoxygenatorgruppe zeigte im Vergleich zur konventionellen Oxygenatorgruppe signifikant verbesserte hämodynamische Parameter, insbesondere in der späten Reperfusionsphase. Die Verwendung der proteinangereicherten Lösung führte zu einer verbesserten hämodynamischen Leistung und reduzierter Myokardödem im Vergleich zur kristalloiden Lösung, aufgrund des erhöhten osmotischen Drucks und der reduzierten Ödembildung. Konventionelle Oxygenatoren konnten aufgrund von Schaumbildung und dem Risiko von Luftembolien nicht mit proteinangereicherten Lösungen verwendet werden.

Schlussfolgerung

Der Membranoxygenator bietet eine effizientere Oxygenierung, ermöglicht die Verwendung von proteinangereicherten Lösungen, reduziert Myokardödeme und verbessert die hämodynamische Leistung.

Comparison of Membrane Oxygenator versus Conventional Oxygenator in an Isolated Rat Heart Ischemia-Reperfusion Model

Vasileios Leivaditis^{1,2}, Konstantinos Grapatsas³, Efstratios Koletsis², Dimitrios Dougenis⁴, Athanasios Papatriantafyllou¹, Manfred Dahm¹

¹ Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Westpfalz Klinikum, Kaiserslautern, ² Department of Cardiothoracic Surgery, Patras University Hospital, Patras, Greece, ³ Department of Thoracic Surgery and Thoracic Endoscopy, Ruhrlandklinik, West German Lung Center, University Hospital Essen, University Duisburg-Essen Essen, ⁴ Department of Cardiac Surgery, Attikon University Hospital of Athens, Athens

Introduction

This study investigates the efficacy of a membrane oxygenator compared to a conventional oxygenator in the perfusion of isolated rat hearts, particularly in an ischemia-reperfusion model. The goal is to evaluate hemodynamic performance and the reduction of myocardial edema.

Materials and Methods

Isolated hearts from male Wistar rats (n=45) were excised and perfused using the Langendorff apparatus with Krebs-Henseleit Buffer (KHB) solution at constant pressure. The protocol included 30 minutes of stabilization perfusion, 30 minutes of regional ischemia induced by ligating the left anterior descending (LAD) coronary artery, followed by 2 hours of reperfusion. Carbozen gas (95% O₂ and 5% CO₂) was used for oxygenation. Five groups of 9 hearts each were analyzed:

- Group 1 (Control): Ischemia-reperfusion with a conventional oxygenator.
- Group 2 (Membrane Oxygenator): Ischemia-reperfusion with a membrane oxygenator.
- Group 3 (KHB + Membrane Oxygenator): Perfusion with crystalloid KHB solution and membrane oxygenator.
- Group 4 (KHB + Protein + Membrane Oxygenator): Perfusion with protein-enriched KHB solution and membrane oxygenator.
- Sham Group: Perfusion with KHB solution without ischemia and without protein treatment.

Hemodynamic parameters recorded included left ventricular systolic pressure (LVSP), left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP), left ventricular developed pressure (LVDP), heart rate (HR), rate pressure product (RPP), maximum positive value of the first derivative of pressure (+dP/dt), maximum negative value of the first derivative of pressure (-dP/dt), and coronary flow (CF). Data were collected and analyzed at baseline, during ischemia, and at multiple time points during reperfusion.

Results

The membrane oxygenator group showed significantly improved hemodynamic parameters compared to the conventional oxygenator group, particularly in the late reperfusion phase. The membrane oxygenator group had better LVSP, LVDP, and RPP values, indicating improved myocardial function. The use of protein-enriched KHB solution resulted in enhanced hemodynamic performance and reduced myocardial edema compared to crystalloid KHB solution, due to increased osmotic pressure and reduced edema formation. Conventional oxygenators could not be used with protein-enriched solutions due to foam formation and the risk of air embolism.

Conclusion

The membrane oxygenator provides more efficient oxygenation, enables the use of protein-enriched solutions, reduces myocardial edema, and improves hemodynamic performance compared to conventional oxygenators. These results suggest that membrane oxygenators could be a valuable addition to isolated heart perfusion systems, leading to better outcomes in ischemia-reperfusion studies.

Waschen von gelagerten Erythrozytenkonzentraten mittels vier verschiedener maschineller Autotransfusionsgeräte im Einsatzgebiet der Kinderherzchirurgie

Hannah Förstel¹, Fiona Dresel², Nicola Kwapil², Oliver Friedrich¹, Oliver Dewald², Frank Münch²

¹Friedrich-Alexander Universität Erlangen Nürnberg, Lehrstuhl für Medizinische Biotechnologie, Erlangen,

²Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Klinik, Erlangen

Einleitung

Erythrozytenkonzentrate (EK) können bis zu 49 Tage gelagert werden. Über die Lagerungszeit kumulieren sich Zellabbauprodukte in den EKs. Mittels maschineller Autotransfusion (MAT) können die EKs gewaschen werden, um die negativen Effekte der Lagerung zu minimieren.

Material und Methoden

In einer prospektiven in-vitro Vergleichsstudie wurden je fünf 37 Tage gelagerte EKs mit vier gängigen MAT-Geräten (CATS®mart, Xtra, Autolog IQ, Cell Saver 5+) gewaschen. Verwendet wurde das kleinste verfügbare Wasch-Set des jeweiligen Herstellers. Analysiert wurde die Qualität der aufbereiteten EKs, bezogen auf Erythrozytenausbeute (Anteil an Erythrozyten, die zurückgewonnen werden), Glucose-, Laktat-, Kalium- und Citrat-Auswaschung. Des Weiteren wurde die Aufbereitungszeit sowie die Wirtschaftlichkeit bezogen auf 100 Einsätze pro Gerät/Jahr bei einer Abschreibung von 8 Jahren pro Gerät betrachtet. Die statistische Auswertung umfasste ANOVA-Analyse, gefolgt von einem t-Test mit Bonferroni-Korrektur bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$.

Ergebnisse

Alle Geräte zeigten eine adäquate Erythrozytenausbeute (66 - 72 %), sowie eine signifikante Reduktion der Glucose-, Laktat-, Kalium-, Citrat-Konzentration in gewaschenen EKs. Im Geräte-Vergleich zeigten sich nach der Aufbereitung signifikante Unterschiede bezogen auf Glucose-, Laktat-, Kalium-, Citrat-Konzentrationen, sowie bei Hämatokrit, Hämolyse-Rate und Gesamt-Eiweiß. Die Waschkdauer pro Konserve variierte signifikant von 10,2 min (Autolog IQ) bis 32,2 min (Cell Saver 5+). Bei 100 Einsätzen/Jahr zeigte der Autolog IQ mit ca. 123 €/Einsatz die beste wirtschaftliche Leistung.

Schlussfolgerung

Die pathologisch erhöhten Glucose-, Laktat-, Kalium- und Citrat-Konzentrationen der gelagerten EKs konnten durch maschinelle Autotransfusion auf physiologische Konzentrationen gesenkt werden. Bezogen auf die gemessenen Qualitätskriterien konnten alle vier getesteten MAT-Systeme die erhobenen Zell- und Medien-Parameter in den EKs signifikant in Richtung physiologischer Werte zurückführen. Der Autolog IQ zeigte die schnellste Aufbereitungszeit und war in der vorliegenden Betrachtung am wirtschaftlichsten.

Washing of stored packed red blood cells using four different intraoperative cell salvage devices in the field of pediatric cardiac surgery

Hannah Förstel¹, Fiona Dresel², Nicola Kwapil², Oliver Dewald², Oliver Friedrich¹, Frank Münch²

¹Lehrstuhl für Medizinische Biotechnologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen,

²Herzchirurgische Klinik des Universitätsklinikums Erlangen, Erlangen

Background

Packed Red blood cells (PRBC) can be stored for up to 49 days. Cell metabolism products (e.g. lactate, protons) accumulate in the PRBC over the storage period as the PRBC environment reflects an unstirred batch layer. The PRBC can be washed using intraoperative cell salvage (CS) devices in order to minimize the negative effects of storage, i.e. eliminate metabolic waste products.

Material and Method

In a prospective in-vitro comparative study, five 37-days stored PRBC were washed with each of four commercially available CS devices (CATS®mart, Xtra, Autolog IQ, Cell Saver 5+). The smallest available wash set from the respective manufacturer was used. The quality of the processed PRBC was analysed in terms of erythrocyte yield (the percentage of erythrocytes that can be retrieved), glucose, lactate, potassium and citrate concentrations in the extracellular medium. Furthermore, the processing time, as well as the economic efficiency based on 100 uses per device/year with a linear depreciation of 8 years per device were calculated. The statistical evaluation included ANOVA analysis, followed by a t-test with Bonferroni correction at a significance level of $p < 0.05$.

Results

All devices showed an appropriate erythrocyte yield (66 - 72%), as well as a significant reduction in glucose, lactate, potassium and citrate concentrations in washed PRBC. There were significant differences in device processing performance for glucose, lactate, potassium and citrate concentrations, haematocrit, haemolysis rate and total protein content. The washing time per PRBC varied significantly from 10.2 min (Autolog IQ) to 32.2 min (Cell Saver 5+). With 100 usages/year, the Autolog IQ showed the best economic performance at approx. 123 €/use.

Discussion

The pathologically elevated glucose, lactate, potassium and citrate concentrations of the stored PRBC were significantly reduced towards physiological concentrations by cell salvage by all four CS devices tested. The Autolog IQ showed the fastest processing time and was the most cost efficient system in this study.

Kinderherzmedizin

Paediatric cardiac medicine

A-107

App-Entwicklung zur Unterstützung des ECMO-Managements bei pädiatrischen Patienten

Kevin Wimmer^{1,2}, Romanus Ostermann^{1,2}, Mirko Kaluza^{1,2}, Torsten Doenst³

¹Universitätsklinikum Jena, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie Abt. Perfusiologie, Jena, ²Life Systems Medizintechnik Service GmbH, Mönchengladbach, ³Universitätsklinikum Jena, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Jena

Einleitung

Eine notfallmäßigen ECMO/ECLS Therapie bei pädiatrischen Patienten kann auch in Zentren ohne primäre Kinderherzchirurgie notwendig werden. Bei diesem Patientengut stellt sich dabei die wichtige Frage der Set- und Kanülenkonfiguration. Um eine schnellere und sicherere Entscheidung zu treffen, wurde eine App entwickelt, die Empfehlungen zur Konfiguration und wichtige Daten bereitstellt.

Material und Methoden

Nach nationaler Datenrecherche entstand ein Excel basierter Kalkulator. Um eine schnelle Verfügbarkeit unabhängig einer PC-Nutzung zu ermöglichen, wurde mithilfe von „Open as App“ der Excel-Kalkulator in eine für alle Smartphones nutzbare App umgewandelt. Durch Eingabe von Körpergröße und Gewicht sowie des Hämoglobinwertes erfolgen durch die App Berechnungen. Es werden Empfehlungen zur Auswahl von Kanülen und ECMO-Sets für verschiedene Kanülierungsorte ausgegeben. Automatisch wird die benötigte Menge an Erythrozytenkonzentrat (EK) nach Hämodilution berechnet. Die App ist so programmiert, dass individuelle Klinikstandards anderer Zentren für die Basis der Kalkulation eingefügt werden können. Der Arbeitsgemeinschaft für Kinderperfusiologie wurde die App zur Bewertung vorgestellt. Die erfahrenen Kolleginnen und Kollegen testeten die App. Zusätzlich erfolgte in unserer Klinik einer Softwarevalidierung.

Ergebnisse

Die App funktioniert stabil und fehlerfrei. Sie wird als sehr nützlich für den klinischen Alltag bewertet. Die Perfusionisten unserer Klinik haben die App in ihre klinische Tätigkeit integriert. Eine Begutachtung durch die Rechtsabteilung sowie durch Anwälte ergab, dass die App als Medizinprodukt klassifiziert werden muss. Daher sind eine CE-Zulassung und eine separate Haftpflichtversicherung für die Anwendung durch Dritte erforderlich. Momentan ist die App mit einem Passwort geschützt und nur in unserer Klinik nutzbar.

Schlussfolgerung

Die App erleichtert den klinischen Alltag, speziell in Situationen, die nicht zur Routine gehören. Auf Grund der gewählten Plattform, wäre es relativ unkompliziert die Funktionalität auch für andere Fragestellung auszuweiten. Rechtliche und finanzielle Aspekte sind aktuell die größte Herausforderung. Die App gilt als Medizinprodukt, was aktuell die öffentliche Verbreitung verhindert.

App development to support ECMO management in pediatric patients

Kevin Wimmer^{1,2}, Romanus Ostermann^{1,2}, Mirko Kaluza^{1,2}, Torsten Doenst³

¹Universitätsklinikum Jena, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie Abt. Perfusiologie, Jena, ²Life Systems Medizintechnik Service GmbH, Mönchengladbach, ³Universitätsklinikum Jena, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Jena

Introduction

Emergency ECMO/ECLS therapy in pediatric patients may also be necessary in centers without primary pediatric heart surgery. This patient population raises the important question of set and cannula configuration. In order to make faster and safer decisions, an app has been developed that provides configuration recommendations and important data.

Materials and Methods

After national data research, an Excel-based calculator was created. In order to enable quick availability independent of PC use, the Excel calculator was converted into an app that can be used on all smartphones with the help of "Open as App". By entering height and weight as well as the hemoglobin value, the app makes calculations. Recommendations are given for the selection of cannulas and ECMO sets for different cannulation sites. The required quantity of erythrocyte concentrate (EC) is calculated automatically after hemodilution. The app is programmed in such a way that individual clinic standards from other centers can be inserted as the basis of the calculation. The app was presented to the Arbeitsgemeinschaft für Kinderperfusiologie (working group for pediatric perfusiology) for evaluation. The experienced colleagues tested the app. In addition, a software validation was carried out in our clinic.

Results

The app is stable and error-free. It is rated as very useful for everyday clinical practice. The perfusionists at our clinic have integrated the app into their clinical work. An assessment by the legal department and lawyers revealed that the app must be classified as a medical device. CE approval and separate liability insurance are therefore required for use by third parties. The app is currently password-protected and can only be used in our clinic.

Conclusion

The app makes daily clinical practice easier, especially in situations that are not routine. Due to the chosen platform, it would be relatively easy to extend the functionality for other matters. Legal and financial aspects are currently the biggest challenge. As the app is considered a medical device, this currently prevents its public distribution.

Das pädiatrische Delir: Eine unterschätzte Komplikation bei Kindern nach Herzoperation auf der kinder-kardiologischen Intensivstation (pCICU)

Sophia Schumann¹, Gerhard Schön², Lena Christine Siebel¹, Friederike Jess¹, Urda Gottschalk¹, Daniel Biermann¹, Ida Hüners¹, Carolin Gleitze-Nolting¹, Jonas Denecke³, Johannes Drescher⁴, Michael Hübler¹, Rainer Kozlik-Feldmann¹, Sebastian Harmann Harms¹

¹Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinderherzmedizin und EMAH, Hamburg, ²Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Hamburg, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Hamburg, ⁴Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, -psychotherapie und -psychosomatik, Hamburg

Einleitung

Das postoperative Delir ist mit diversen Risikofaktoren bei Erwachsenen assoziiert, die auch bei Kindern im Rahmen einer Herzoperation auftreten. Verglichen mit älteren Screening-Verfahren bietet der neu entwickelte *Cornell Assesment of Pediatric Delirium* (CAPD) Score die Möglichkeit, auch Kleinkinder und Säuglinge, die Mehrheit der pCICU-Patient:innen, auf ein Delir hin zu untersuchen. Mit zunehmendem Fokus auf die neuropsychologische Kindesentwicklung und dem vorhandenen Wissen über den Einfluss des Delirs bei erwachsenen Patient:innen besteht die dringende Notwendigkeit, die Prävalenz des pädiatrischen Delirs zu bestimmen und perioperative Risikofaktoren zu identifizieren um Prävention und Behandlungsoptionen zu implementieren und das neuropsychologische *outcome* zu verbessern.

Material und Methoden

Primärer Endpunkt der retrospektiven single-center Studie ist die Prävalenz des pädiatrischen Delirs mittels CAPD zu bestimmen und mittels withdrawal-assessment tools 1 (WAT-1) vom pädiatrischen Entzugssyndrom (iatrogenic withdrawal syndrome (IWS)) abzugrenzen. Über 12 Monate wird das Screening postoperativ achtsündlich bei allen Patient:innen durchgeführt. Sekundärer Endpunkt ist die explorative Analyse mittels multivariater Regressionsanalyse folgender unabhängiger Variablen: Patient:innenalter, Schwere des Herzfehlers (RACHS-1), Bypasszeit, Hypoxie (SaO₂ <92% für mehr als 6 Stunden), Schwere des IWS (mild: WAT-1: 3-7, schwer: WAT-1 >7), metabolische Entgleisung (Blutglukose >250mg/dl), low cardiac output (LCO) (Laktat >2mmol/l), Beatmungszeit und das Auftreten des systemic inflammatory response syndrome (SIRS) sowie postoperative Infektionen.

Ergebnisse

Die Prävalenz nach 6 Monaten (n=163) für das pädiatrische Delir betrug 35,5% (CAPD>9) und 42,3% für das IWS, wobei 33,3% ein mildes und 9,3% ein schweres IWS hatten. Das IWS ist ein signifikanter Prädiktor für die Entwicklung eines pädiatrischen Delirs (*odds ratio* (OR) mildes IWS 6,9 (p=0.002), OR schweres IWS 14,1 (p=0.01)). Während es eine Verbindung zum LCO zu geben scheint (OR 4,4 p=0,08), sind Bypasszeit (OR 1,12, p=0,43) und übrige Variablen keine signifikanten Prädiktoren.

Schlussfolgerung

Unseren Zwischenergebnissen zufolge haben das pädiatrische Delir und IWS eine sehr hohe Prävalenz bei Kindern nach Herzoperation, so dass die Screening-Untersuchungen zum postoperativen Standard für alle Kinder gehören sollten. Da das IWS signifikanter Risikofaktor für das pädiatrische Delir darstellt, sollten Sedierungs- und *weaning*-Strategien verbessert werden.

The pediatric delirium: An underestimated complication in children after cardiac surgery in the pediatric cardiology intensive care unit (pCICU)

Sophia Schumann¹, Gerhard Schön², Lena Christine Siebel¹, Friederike Jess¹, Urda Gottschalk¹, Daniel Biermann¹, Ida Hüners¹, Carolin Gleitze-Nolting¹, Jonas Denecke³, Johannes Drescher⁴, Michael Hübler¹, Rainer Kozlik-Feldmann¹, Sebastian Harmann Harms¹

¹Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinderherzmedizin und EMAH, Hamburg, ²Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Hamburg, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Hamburg, ⁴Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, -psychotherapie und -psychosomatik, Hamburg

Introduction

Postoperative delirium is associated with various risk factors in adults that also occur in children during cardiac surgery. Compared to older screening methods, the newly developed Cornell Assessment of Pediatric Delirium (CAPD) score offers the possibility to screen infants and toddlers, the majority of pCICU patients, for delirium. With increasing focus on child neuropsychological development and existing knowledge on the impact of delirium in adult patients, there is an urgent need to determine the prevalence of pediatric delirium and identify perioperative risk factors to implement prevention and treatment options and improve neuropsychological outcomes.

Materials and Methods

The primary endpoint of the retrospective single-center study is to determine the prevalence of pediatric delirium using CAPD and to differentiate it from iatrogenic withdrawal syndrome (IWS) using withdrawal-assessment tools 1 (WAT-1). Screening is performed on all patients every eight hours postoperatively for 12 months. The secondary endpoint is the exploratory analysis using multivariate regression analysis of the following independent variables: Patient age, severity of heart defect (RACHS-1), bypass time, hypoxia (SaO₂ <92% for more than 6 hours), severity of IWS (mild: WAT-1: 3-7, severe: WAT-1 >7), metabolic derailment (blood glucose >250 mg/dl), low cardiac output (LCO) (lactate >2 mmol/l), ventilation time and the occurrence of systemic inflammatory response syndrome (SIRS) as well as postoperative infections.

Results

The prevalence at 6 months (n=163) for pediatric delirium was 35.5% (CAPD>9) and 42.3% for IWS, with 33.3% having mild IWS and 9.3% having severe IWS. IWS is a significant predictor for the development of pediatric delirium (odds ratio (OR) mild IWS 6.9 (p=0.002), OR severe IWS 14.1 (p=0.01)). While there appears to be an association with LCO (OR 4.4 p=0.08), bypass time (OR 1.12, p=0.43) and other variables are not significant predictors.

Conclusion

According to our interim results, pediatric delirium and IWS have a very high prevalence in children after cardiac surgery, so screening examinations should be part of the postoperative standard of care for all children. As IWS is a significant risk factor for pediatric delirium, sedation and weaning strategies should be improved.

ECMO-Versorgung in der pädiatrischen Intensivmedizin in Deutschland: Ergebnisse einer aktuellen Umfrage 2024

Florian von Borell¹, Frank Münch², Sebastian Harms³, Tobias Henning⁴, Harald Köditz¹, Martin Böhne¹, André Rüffer⁵, Christiane Beck⁶, Josef Auer⁷, Sebastian Tiedge⁸, Alexander Wallraff⁵, „Team Kinderherzmedizin“⁹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Kinderherzmedizin und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern, Hamburg, ⁴Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen, ⁵Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen, ⁶Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁷Deutsches Herzzentrum München, Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie, München, ⁸Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Abteilung Kardiotechnik, Hannover, ⁹eine Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe Kinderkardiologische Intensivmedizin (AKKI) der DGPK, der Arbeitsgemeinschaft für Chirurgie angeborener Herzfehler und Kinderherzchirurgie der DGTHG, der Arbeitsgruppe Kinderkardioanästhesie des wissenschaftlichen Arbeitskreises Kardioanästhesie der DGAI sowie der Arbeitsgruppe Kinder- und Säuglingsperfusion der DGfK

Einleitung

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) ist eine etablierte Therapie in der pädiatrischen Intensivmedizin. In Deutschland gibt es derzeit kein zentrales Register, in dem ECMO-Zentren ihre Daten systematisch erfassen. Management und Versorgungsstruktur variieren vermutlich zwischen den Zentren. Ziel dieser Umfrage war es, einen Überblick über die aktuelle ECMO-Versorgung in der pädiatrischen Intensivmedizin zu gewinnen sowie potenzielle Forschungsinteressen zu ermitteln.

Material und Methoden

Initial wurden alle deutschen Zentren identifiziert, die ein ECMO-Programm für Kinder < 18 Jahre unterhalten. Eingeschlossen wurden alle Zentren, die ECMO in der Neonatologie und Pädiatrie anwenden, sowohl aus respiratorischer als auch aus kardialer Indikation. Daten zu ECMO-Nutzung, Infrastruktur und Versorgungsprozessen wurden erhoben.

Ergebnisse

Die Rücklaufquote lag bei 82% (27/33). ECMO wurde ab einem minimalen Körpergewicht von durchschnittlich 2,6 kg (1,8-4,2 kg) eingesetzt. ECMO aus respiratorischer Indikation führten 82% (22/27) der Zentren durch, mit durchschnittlich 3,8 (1-22) Fällen pro Jahr. ECMO aus kardialer Indikation wurde in 96% (26/27) der Zentren mit durchschnittlich 8,5 (1-25) Fällen pro Jahr durchgeführt. 93% (25/27) der befragten Zentren nutzen ECMO im Rahmen von eCPR, 89% verfügen über eine Perfusiologie und 33% (9/27) bieten außerklinische ECMO-Transporte an. Materialengpässe wurden von 54% (13/24) der Zentren als problematisch angegeben, was zu Änderungen in den klinischen Abläufen führte. Technische Innovationswünsche umfassen die weitere Miniaturisierung der Geräte, Inline-Blutanalysen und verbesserte Transportsysteme. Forschungsinteressen umfassen die Exploration outcome-orientierter Marker zur ECMO-Indikationsstellung, Antikoagulation, linksventrikuläre Entlastung im Kindesalter und Langzeitoutcomes nach ECMO. Am ELSO-Register nehmen 33% (8/24) der Zentren teil, und 92% (22/24) der Zentren gaben ein Interesse an einem deutschsprachigen Register an.

Schlussfolgerung

Diese Umfrage bietet wertvolle Einblicke in das aktuelle Management der ECMO-Versorgung in der pädiatrischen Intensivmedizin in Deutschland, wobei deutliche interzentrische Unterschiede zu bestehen scheinen. Die identifizierten Forschungsinteressen werfen wichtige Fragen auf und bieten eine Grundlage für zentrumsübergreifende Forschungsprojekte, um die Versorgung unserer Patienten weiter zu standardisieren und zu verbessern.

ECMO care in pediatric intensive care medicine in Germany: Results of a current survey in 2024

Florian von Borell¹, Frank Münch², Sebastian Harms³, Tobias Henning⁴, Harald Köditz¹, Martin Böhne¹, André Rüffer⁵, Christiane Beck⁶, Josef Auer⁷, Sebastian Tiedge⁸, Alexander Wallraff⁵, „Team Kinderherzmedizin“⁹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Universitätsklinikum Erlangen, Kinderherzchirurgische Abteilung, Erlangen, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Kinderherzmedizin und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern, Hamburg, ⁴Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Göttingen, ⁵Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kinderherzchirurgie und Chirurgie angeborener Herzfehler, Aachen, ⁶Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁷Deutsches Herzzentrum München, Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie, München, ⁸Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Abteilung Kardiotechnik, Hannover, ⁹eine Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe Kinderkardiologische Intensivmedizin (AKKI) der DGPK, der Arbeitsgemeinschaft für Chirurgie angeborener Herzfehler und Kinderherzchirurgie der DGTHG, der Arbeitsgruppe Kinderkardioanästhesie des wissenschaftlichen Arbeitskreises Kardioanästhesie der DGAI sowie der Arbeitsgruppe Kinder- und Säuglingsperfusion der DGfK

Introduction

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is an established therapy in pediatric intensive care medicine. There is currently no central register in Germany in which ECMO centers systematically record their data. Management and care structure presumably vary between centers. The aim of this survey was to gain an overview of current ECMO care in pediatric intensive care medicine and to identify potential research interests.

Materials and Methods

Initially, all German centers with an ECMO program for children <18 years were identified. All centers using ECMO in neonatology and pediatrics were included, for both respiratory and cardiac indications. Data on ECMO use, infrastructure and care processes were collected.

Results

The response rate was 82% (27/33). ECMO was used from an average minimum body weight of 2.6 kg (1.8-4.2 kg). ECMO for respiratory indications was performed in 82% (22/27) of centers, with an average of 3.8 (1-22) cases per year. ECMO for cardiac indications was performed in 96% (26/27) of the centers with an average of 8.5 (1-25) cases per year. Of the surveyed centers, 93% (25/27) use ECMO as part of eCPR, 89% have perfusiology and 33% (9/27) offer out-of-hospital ECMO transports. Material shortages were reported as a problem by 54% (13/24) of the centers, which led to changes in clinical procedures. Technical innovations include the further miniaturization of devices, inline blood analyses and improved transport systems. Research interests include the exploration of outcome-oriented markers for ECMO indication, anticoagulation, left ventricular unloading in children and long-term outcomes after ECMO. 33% (8/24) of the centers participate in the ELSO registry, and 92% (22/24) of the centers indicated an interest in a German-language registry.

Conclusion

This survey provides valuable insights into the current management of ECMO care in pediatric intensive care in Germany, although significant differences appear to exist between centers. The research interests identified raise important questions and provide a basis for cross-center research projects to further standardize and improve the care of our patients.

Einfluss der Koronaranatomie auf die Herzfunktion und körperliche Belastbarkeit im Langzeitverlauf nach arterieller Switch-Operation

Lea Menasce¹, Philippe Grieshaber¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Karck², Matthias Gorenflo³, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universtitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und Angeborene Herzfehler, Heidelberg

Einleitung

Die Dextro-Transposition der großen Arterien (d-TGA) ist häufig mit dem Auftreten von Koronararterienanomalien (CAA) assoziiert. Obwohl es viele Daten zur Auswirkung von CAA auf die kurz- und langfristige Mortalität gibt, befassen sich bisher nur wenige Studien mit dem Einfluss der Koronaranatomie auf die langfristige Morbidität. In dieser Studie soll die Auswirkung von CAA bei d-TGA auf die Herzfunktion im langfristigen Verlauf nach arterieller Switch-Operation (ASO) untersucht werden.

Material und Methoden

In dieser Studie wurden alle Patienten mit d-TGA mit oder ohne Begleitfehlbildungen untersucht, die zwischen 2010 und 2021 in einem Zentrum einer ASO unterzogen wurden. Die Koronaranatomie wurde nach Leiden-Konvention beschrieben. Für die Beurteilung der Herzfunktion im langfristigen Verlauf wurden die aktuellen klinischen Follow-ups mit zugehörigen Echokardiografiebefunden ausgewertet, sowie weitere möglichen Symptome einer pädiatrischen Herzinsuffizienz und subjektiver Einschränkungen per Fragebogen erfasst. Der Fragebogen war an Kriterien des modifizierten Ross-Scores und des New York University pediatric Heart Failure Index (NYU PHFI) angelehnt.

Ergebnisse

Es wurden 121 Patienten mit d-TGA eingeschlossen (n=81 männlich). Die ASO wurde im Durchschnitt in einem Alter von 16 Tagen durchgeführt. 64 Patienten (52,89%) zeigten die gewöhnliche Anatomie 1LCx2R auf, 33 Patienten (27,27%) hatten einen Ramus circumflexus (Cx), der aus der RCA entspringt, 13 Patienten (10,74%) hatten ein Monoostium, 7 Patienten (5,79%) mindestens eine Koronararterie mit intramuralem Verlauf, 11 Patienten (9,09%) hatten ein Looping der LAD. Diese unterschiedlichen Gruppen wurden jeweils mit der Kontrollgruppe (1LCx2R) verglichen. Für keinen der Endpunkte bezüglich der Herzfunktion (modifiziertes Ross-Score (0,8/9), NYU PHFI (0,19/18), Echokardiografie-Werte (LVEF (65,97%)), subjektives Erleben (16,13/20) zeigten sich signifikante Unterschiede abhängig von der Koronaranatomie. Die echokardiografische Beurteilung der Herzfunktion zeigte lediglich bezüglich der fraktionellen Verkürzung (FS) bei Entspringen des Cx aus der RCA (34,1%) einen signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe (37,0%, p=0,045).

Schlussfolgerung

Die ASO zeigt auch im langfristigen Verlauf sehr gute Ergebnisse. Koronaraneomalien, die lange Zeit als wichtiger Risikofaktor galten, scheinen keinen negativen Einfluss auf die Herzfunktion und die körperliche Belastbarkeit zu haben.

Influence of coronary anatomy on cardiac function and exercise capacity in the long-term after arterial switch surgery

Lea Menasce¹, Philippe Grieshaber¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Karck², Matthias Gorenflo³, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universtitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und Angeborene Herzfehler, Heidelberg

Introduction

Dextro-transposition of the great arteries (d-TGA) is frequently associated with the occurrence of coronary artery anomalies (CAA). Although there are many data on the impact of CAA on short- and long-term mortality, few studies have looked at the impact of coronary anatomy on long-term morbidity. The aim of this study is to investigate the effect of CAA in d-TGA on cardiac function in the long-term after arterial switch operation (ASO).

Materials and Methods

In this study, all patients with d-TGA with or without concomitant malformations who underwent ASO in a center between 2010 and 2021 were examined. The coronary anatomy was described according to the Leiden convention. For the assessment of cardiac function in the long term, the current clinical follow-ups with associated echocardiography results were evaluated, and other possible symptoms of pediatric heart failure and subjective limitations were recorded by questionnaire. The questionnaire was based on criteria of the modified Ross score and the New York University Pediatric Heart Failure Index (NYU PHFI).

Results

121 patients with d-TGA were included (n=81 male). The ASO was carried out at an average age of 16 days. 64 patients (52.89%) showed the common anatomy 1LCx2R, 33 patients (27.27%) had a circumflex ramus (Cx) arising from the RCA, 13 patients (10.74%) had a monoostium, 7 patients (5.79%) had at least one coronary artery with an intramural progression, 11 patients (9.09%) had a looping of the LAD. These different groups were each compared with the control group (1LCx2R). There was no significant difference depending on the coronary anatomy for any of the endpoints relating to cardiac function (modified Ross score (0.8/9), NYU PHFI (0.19/18), echocardiography values (LVEF (65.97%)), subjective experience (16.13/20). The echocardiographic assessment of cardiac function only showed a significant difference to the control group (37.0%, p=0.045) with regard to fractional shortening (FS) when the Cx arising from the RCA (34.1%).

Conclusion

The ASO also shows very good long-term results. Coronary anomalies, which were long considered an important risk factor, do not appear to have a negative influence on cardiac function and physical resilience.

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in pädiatrischer Herzchirurgie - Status Quo der Implementation in Europa

Jonas Borzel¹, Sascha Meier², Ehrenfried Schindler³, Daniel Catena¹, Nicolas Hellner¹, Maren Kleine-Brüggeney¹

¹Klinik für Kardioanästhesiologie und Intensivmedizin, Deutsches Herzzentrum der Charité, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, ²University Medical Center Groningen, University of Groningen, Groningen, The Netherlands, Department of Anesthesiology, Groningen, ³Dept. Anesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital, University of Bonn, Bonn

Einleitung

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) ist ein multidisziplinäres und in vielen medizinischen Fachgebieten etabliertes Konzept, welches sowohl die Behandlung von Patient:innen optimieren als auch Kosten reduzieren kann. In der Kinderherzchirurgie ist ERAS noch nicht ubiquitär etabliert. Zum besseren Verständnis des aktuellen Status Quo und der aktuellen Umsetzung von ERAS in der Kinderherzmedizin führten wir eine Umfrage unter allen aktiven europäischen kinderherzchirurgischen Zentren durch.

Material und Methoden

Mit Unterstützung der European Association of Cardiothoracic Anesthesiology and Intensive Care (EACTAIC) wurde ein anonymer, 79 Fragen beinhaltender Online-Fragebogen an die leitenden Kinderherzanästhesist:innen von 89 Kinderherzzentren verschickt.

Ergebnisse

Von 44 ausgewerteten Antworten befolgten 38,6% (n=17) ein ERAS-Konzept, während der Großteil (n=27, 61,4%) kein solches Konzept aufwies. In nur 9,1% (n=4) der befragten Institutionen existiert ein formales Dokument zum ERAS-Konzept für den gesamten perioperativen Zeitraum, bei 31,8% (n=14) der Zentren nur für den intraoperativen Abschnitt. Die Zeit seit Implementation betrug im Median 3 Jahre (Range: 1-15 Jahre). Die Kliniken mit ERAS-Konzept wenden vermehrt eine PONV-Prophylaxe bei allen Patient:innen (mit ERAS: n=4, 25% vs ohne ERAS: n=3, 11,1%) bzw. bei allen Patient:innen über einem Jahr (n=9, 56,3% vs. n=4, 14,8%) sowie häufiger kurzwirksame Medikamente (n=16, 100% vs n=21, 77,8%) an. Sowohl bei der Verwendung von Regionalanästhesie (n=7, 43,8% vs n=6, 22,2%) als auch bei der on-table-extubation (Median: 21-40% vs 1-20%) zeigte sich, dass diese wichtigen Bestandteile des ERAS-Konzeptes häufiger Anwendung in der Gruppe mit einem solchen Konzept finden. Kliniken ohne ERAS-Konzept extubieren im OP bei Eingriffen wie VSD und ASD-Verschläüssen, während Kliniken mit ERAS-Konzept ein deutlich erweitertes Spektrum an Eingriffen aufweisen, bei denen im OP extubiert wird.

Schlussfolgerung

Diese europäische Umfrage verdeutlicht, dass die Implementationsrate von ERAS-Protokollen noch gering ist. Darüber hinaus variiert die Anwendung der untersuchten Maßnahmen stark. Deshalb besteht weiterhin ein erhebliches Potential für die Verbesserung der Anwendung von ERAS-Konzepten im Bereich der Kinderherzchirurgie in Europa.

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in pediatric heart surgery – status quo of the implementation in Europe

Jonas Borzel¹, Sascha Meier², Ehrenfried Schindler³, Daniel Catena¹, Nicolas Hellner¹, Maren Kleine-Brüggeney¹

¹Klinik für Kardioanästhesiologie und Intensivmedizin, Deutsches Herzzentrum der Charité, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, ²University Medical Center Groningen, University of Groningen, Groningen, Department of Anesthesiology, Groningen, ³Dept. Anesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital, University of Bonn, Bonn

Introduction

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) is a multidisciplinary concept established in many medical specialties that can both optimize patient treatment and reduce costs. ERAS is not yet ubiquitously established in pediatric heart surgery. To better understand the current status quo and the current implementation of ERAS in pediatric cardiac medicine, we conducted a survey among all active European pediatric heart surgery centers.

Materials and Methods

With the support of the European Association of Cardiothoracic Anesthesiology and Intensive Care (EACTAIC), an anonymous online questionnaire with 79 questions was sent to senior pediatric cardiac anesthesiologists at 89 pediatric heart centers.

Results

Of the 44 responses evaluated, 38.6% (n=17) followed an ERAS concept, while the majority (n=27, 61.4%) did not. In only 9.1% (n=4) of the surveyed institutions a formal document on the ERAS concept exists for the entire perioperative period, in 31.8% (n=14) of the centers only for the intra-operative period. The median time since implementation was 3 years (range: 1-15 years). The clinics with an ERAS concept increasingly use PONV prophylaxis for all patients (with ERAS: n=4, 25% vs. without ERAS: n=3, 11.1%) and for all patients over one year of age (n=9, 56.3% vs. n=4, 14.8%) and more frequently use short-acting medication (n=16, 100% vs. n=21, 77.8%). Both the use of regional anesthesia (n=7, 43.8% vs n=6, 22.2%) and on-table extubation (median: 21-40% vs 1-20%) showed that these important components of the ERAS concept are used more frequently in the group with this concept. Hospitals without the ERAS concept extubate in the OR for procedures such as VSD and ASD closures, while hospitals with the ERAS concept have a significantly wider range of procedures for which extubation is performed in the OR.

Conclusion

This European survey highlights that the implementation rate of ERAS protocols is still low. In addition, the application of the measures examined varies greatly. Therefore, there is still considerable potential for improving the application of ERAS concepts in the field of pediatric heart surgery in Europe.

Film: Der sehr seltene Fall: Resektion eines linksventrikulären Divertikulum

Philippe Grieshaber¹, Charlotte Steeg¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Mina Farag¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Karck², Raoul Arnold³, Matthias Gorenflo³, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universtitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und Angeborene Herzfehler, Heidelberg

Einleitung

Das linksventrikuläre (LV-) Divertikulum ist eine extrem seltene angeborene Herzfehlbildung. Das LV-Divertikulum ist als eine Aussackung der Wand des LV definiert, alle Wandschichten des LV und ein normales Kontraktionsverhalten aufweist. Die Prävalenz ist <0.1% aller angeborenen Herzfehler, die exakte Indikationsstellung und Timing der chirurgischen Therapie sind nicht bekannt.

Material und Methoden

Bei einem männlichen Neonat (2.470g, 44cm) nach 37 Wochen Schwangerschaft zeigte sich unmittelbar postnatal eine auffällige pulsierende Struktur oberhalb des Nabels. Die Palpation deutet auf eine Verbindung zwischen der pulsierenden Struktur und dem Herzen hin. Der Patient wurde in unser Zentrum überwiesen. Die postnatale Anpassung zeigte eine stabile Hämodynamik, keine zusätzlichen kardiovaskulären Fehlbildungen. Die Echokardiographie zeigte ein LV- Divertikel, das vom LV-Apex ausging. In den folgenden Tagen überwuchs eine Hautschicht das ektope Divertikel. Eine Herzkatheteruntersuchung schloss eine Verbindung zwischen dem LV-Divertikel und den Nabelgefäßen aus. Die Resektion des LV-Divertikels wurde elektiv nach der Neugeborenenperiode im Alter von 3 Monaten geplant.

Ergebnisse

Chirurgisches Vorgehen:
 Zugang über mediane Sternotomie
 Herzlungen-Maschinen-Standby
 Komplette zirkuläre Freipräparation des Divertikels
 Ligatur des Divertikels an seiner Basis
 Resektion des Divertikels
 Rekonstruktion der LV-Apex
 (Re-) Konstruktion der thorakoabdominalen Faszie
 Plastische Rekonstruktion des Nabels

Schlussfolgerung

LV-Divertikel sind äußerst seltene angeborene kardiale Fehlbildungen. Eine Resektion ist höchstwahrscheinlich aufgrund des Risikos von Ruptur und Verletzung, Thromboembolie und Arrhythmie indiziert. Der optimale Zeitpunkt der Resektion ist unbekannt, wobei eine Resektion nach der Neugeborenenperiode angemessen scheint. Die Resektion kann mit oder ohne kardiopulmonalen Bypass durchgeführt werden. Die thorakoabdominale Faszie sollte (re-) konstruiert werden, um eine nachfolgende Hernienbildung zu verhindern.

Film: The very rare case: Resection of a left ventricular diverticulum

Philippe Grieshaber¹, Charlotte Steeg¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Mina Farag¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Karck², Raoul Arnold³, Matthias Gorenflo³, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universtitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ³Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und Angeborene Herzfehler, Heidelberg

Introduction

The left ventricular (LV) diverticulum is an extremely rare congenital heart malformation. The LV diverticulum is defined as an outpouching of the LV wall and has a normal contraction behavior. The prevalence is <0.1% of all congenital heart defects, the exact indication and timing of surgical therapy are not known.

Materials and Methods

A male neonate (2,470g, 44cm) at 37 weeks gestation immediately showed a conspicuous pulsating structure above the umbilicus postnatally. Palpation indicates a connection between the pulsating structure and the heart. The patient was referred to our center. The postnatal adaptation showed stable hemodynamics, no additional cardiovascular malformations. Echocardiography showed an LV diverticulum originating from the LV apex. In the following days, a layer of skin overgrew the ectopic diverticulum. A cardiac catheterization ruled out a connection between the LV diverticulum and the umbilical vessels. The resection of the LV diverticulum was planned electively after the neonatal period at the age of 3 months.

Results

Surgical approach:

Access via median sternotomy

Cardiac lung machine standby

Complete circular free dissection of the diverticulum

Ligation of the diverticulum at its base

Resection of the diverticulum

Reconstruction of the LV apex

(Re-)construction of the thoracoabdominal fascia

Plastic reconstruction of the umbilicus

Conclusion

LV diverticula are extremely rare congenital cardiac malformations. Resection is most likely indicated due to the risk of rupture and injury, thromboembolism and arrhythmia. The optimal timing of resection is unknown, although resection after the neonatal period seems appropriate. The resection can be performed with or without cardiopulmonary bypass. The thoracoabdominal fascia should be (re-)constructed to prevent subsequent hernia formation.

Geburtshilflich-anästhesiologische Betreuung von Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) zwischen 2013 und 2023 in einem überregionalen EMAH-Zentrum – eine retrospektive Analyse

Nathalie Weigt, Steffen Bernhard Wiegand, Tim Heusinger von Waldegg, Christiane Beck, Susanne Greve
Medizinische Hochschule Hannover, Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

Einleitung

Erwachsene Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) stellen eine besondere Herausforderung für das anästhesiologische Management bei geburtshilflichen Eingriffen dar. Leitlinien einer anästhesiologischen Fachgesellschaft fehlen, aber ein umfassendes Verständnis der Anästhesiebedürfnisse und Risiken ist entscheidend für eine sichere interdisziplinäre, perioperative Versorgung dieser Patientengruppe. Ziel ist die Erfassung des status-quo geburtshilflicher Anästhesien an einem überregionalen EMAH-Zentrum.

Material und Methoden

Retrospektive Betrachtung klinischer Daten über zehn Jahre von EMAHs, die geburtshilfliche Eingriffe benötigten.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 60 Eingriffe (39 Sectios, 9 vaginale Entbindungen, 12 Kürettagen) in die Studie eingeschlossen. Der Schweregrad der Herzfehler wurde anhand der European Society of Cardiology (ESC) 2020 Leitlinie klassifiziert (gering: n=9 (15%), moderat: n=22 (36,67%), schwer: n=29 (48,33%)). Herzinsuffizienz variierte von NYHA I bis III (NYHA I: n=27 (45%), II: n=9 (18,33%), III: n=2 (3,33%)). Anästhesietechniken waren Periduralanästhesie (n=20, 41,7%), Spinalanästhesie (n=12, 25%) und Allgemeinanästhesie (n=11, 22,9%). Vier vaginale Entbindungen erfolgten ohne Anästhesiebeteiligung. Bei 13,3% der Eingriffe wurden prophylaktisch ECMO-Ports platziert, um eine schnelle Initiierung der ECMO bei kardiorespiratorischen Komplikationen zu gewährleisten. Die Anwendung war in keinem der Fälle notwendig. Perioperative Komplikationen (Atonie, peripartale Hämorrhagie, Nachblutungen) traten 16mal auf. Das mediane Geburtsgewicht lag bei $2.675\text{g} \pm 754\text{g}$, der mediane umbilicalarterielle pH-Wert bei $7,31 \pm 0,06$ und der mediane 10 Minuten APGAR-Score bei 10 (7-10). 25% der Frauen wurden postoperativ intensivmedizinisch betreut.

Schlussfolgerung

Schwangere EMAH-Patientinnen sind durch physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft und ihren ohnehin oftmals eingeschränkten kardialen Reserven eine herausfordernde Patientenpopulation. Geburtshilfliche Eingriffe können zu relevanten Komplikationen führen, sodass eine individualisierte, interdisziplinäre Herangehensweise erforderlich ist. Eine sorgfältige präoperative Evaluation zur idealen Vorbereitung der Patientinnen, die Auswahl der geeigneten Anästhesietechnik und eine enge Überwachung sind entscheidend, um das Komplikationsrisiko zu minimieren. Weitere prospektive Studien sind nötig, um das optimale perioperative Vorgehen für diese Patientengruppe zu definieren.

Obstetric-anesthesiological care of adults with congenital heart defects (EMAH) between 2013 and 2023 in a trans-regional EMAH center – a retrospective analysis

Nathalie Weigt, Steffen Bernhard Wiegand, Tim Heusinger von Waldegg, Christiane Beck, Susanne Greve
Medizinische Hochschule Hannover, Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

Introduction

Adult patients with congenital heart defects (EMAH) pose a particular challenge for anesthesiologic management during obstetric interventions. There are no guidelines from an anesthesiologic society, but a comprehensive understanding of anesthesia needs and risks is crucial for safe interdisciplinary perioperative care for this patient group. The aim is to record the status quo of obstetric anesthesia at a trans-regional EMAH center.

Materials and Methods

Retrospective review of clinical data over ten years of EMAHs requiring obstetric interventions.

Results

A total of 60 procedures (39 cesarean deliveries, 9 vaginal deliveries, 12 curettages) were included in the study. The severity of the heart defects was classified according to the European Society of Cardiology (ESC) 2020 guideline (mild: n=9 (15%), moderate: n=22 (36.67%), severe: n=29 (48.33%)). Heart failure varied from NYHA I to II (NYHA I: n=27 (45%), II: n=9 (18.33%), III: n=2 (3.33%)). Anesthesia techniques were epidural anesthesia (n=20, 41.7%), spinal anesthesia (n=12, 25%) and general anesthesia (n=11, 22.9%). Four vaginal deliveries were performed without anesthesia. ECMO ports were placed prophylactically in 13.3% of interventions to ensure rapid initiation of ECMO in the event of cardiorespiratory complications. The application was not necessary in any of the cases. Perioperative complications (atony, peripartum hemorrhage, postoperative bleeding) occurred 16 times. The median birth weight was $2,675\text{g} \pm 754\text{g}$, the median umbilical artery pH was 7.31 ± 0.06 and the median 10-minute APGAR score was 10 (7-10). 25% of the women received post-operative intensive care.

Conclusion

Pregnant EMAH patients are a challenging patient population due to physiological changes during pregnancy and their already often limited cardiac reserves. Obstetric interventions can lead to relevant complications, therefore an individualized, interdisciplinary approach is required. Careful preoperative evaluation for ideal patient preparation, selection of the appropriate anesthesia technique and close monitoring are crucial to minimize the risk of complications. Further prospective studies are needed to define the optimal perioperative procedure for this patient group.

Histopathologische Analyse von 59 chirurgisch explantierten ASD Okkludern

Matthias Sigler

Universitätsklinikum Münster, Klinik für Kinderheilkunde und Jugendmedizin - Päd. Kardiologie, Münster

Einleitung

Ziel der Studie war eine detaillierte Beschreibung von Gewebereaktionen auf ASD Okkluder nach interventioneller Implantation.

Material und Methoden

Alle Explantate wurden aufgrund einer klinischen Indikation explantiert und zur histologischen und immunhistochemischen Analyse in Formalin fixiert und nach einem von uns entwickelten Schema systematisch histopathologisch untersucht. Die Einbettung in Kunstharz ermöglichte dabei die genaue Untersuchung auch der Grenzflächen von Gewebe und Okkluderkomponenten.

Ergebnisse

59 ASD-Okkluder wurden untersucht (Amplatzer n = 30, Cardioseal/Starflex n = 9, Biostar n = 5, Andere n = 15). Das Intervall zwischen Implantation und Explantation hatte 1 Tag bis 15 Jahre betragen (im Mittel 3,2 Jahre). Hauptgründe für die Explantation waren Restshunt (n = 19), Verdacht auf Thrombenbildung (n = 11), anderweitig indizierter herzchirurgischer Eingriff (n = 8), Malposition (n = 8), Implantatdeformität (n = 5) und bei 8 Patienten andere Gründe. Die Endothelialisierung war vollständig bei allen Explantaten mit einer Implantationszeit > 6 Monate. Thromben konnten bei 3 von 11 Verdachtsfällen nachgewiesen werden. Die Gewebeorganisation nach initialer Fibrinkondensation innerhalb der Okkluder mit Ausbildung eines faserreichen Bindegewebes mit enthaltenen fibromuskulären Zellen war bei allen Explantaten > 12 Monate Implantationszeit abgeschlossen. Lymphozyteninfiltrationen und lokale Fremdkörperreaktion fanden sich überwiegend im Bereich von Textilfasern bei allen Präparaten. Verkalkungen und Korrosionszeichen der Metall- und Kunststoffkomponenten wurden regelhaft bei Implantationszeiten > 7 Jahre gesehen.

Schlussfolgerung

In einer vergleichsweise großen Kohorte von explantierten ASD-Okkludern kann histopathologisch eine zeitgerechte oberflächliche Endothelialisierung sowie Gewebeorganisation innerhalb der Devices demonstriert werden. Ein typisches Muster von auch langfristig chronisch persistierenden Entzündungsreaktionen ist bei allen Implantat-Typen zu finden. Verkalkungen und Materialveränderungen, auch an als permanent geltenden Metallanteilen, zeigen sich bei Präparaten mit langer Implantationszeit regelhaft. Patienten nach interventionellem ASD-Verschluss sollten lebenslang nachbeobachtet werden, um potentiell auch spät auftretende, Device-assoziierte Komplikationen zu erkennen. Alle explantierten ASD-Okkluder sollten histopathologisch aufgearbeitet werden. Die von uns vorgestellten Daten können nützlich sein für die Neu- oder Weiterentwicklung von Implantaten.

Histopathologic analysis of 59 surgically explanted ASD occluders

Matthias Sigler

Universitätsklinikum Münster, Klinik für Kinderheilkunde und Jugendmedizin - Päd. Kardiologie, Münster

Introduction

The study objective was a detailed description of tissue reactions to ASD occluders after interventional implantation.

Materials and Methods

All explants were explanted due to a clinical indication and fixed in formalin for histological and immunohistochemical analysis and systematically histopathologically examined according to a scheme developed by us. The embedding in synthetic resin also made it possible to precisely examine the interfaces between the tissue and occluder components.

Results

59 ASD occluders were examined (Amplatz n=30, Cardioseal/Starflex n=9, Biostar n=5, others n=15). The interval between implantation and explantation ranged from 1 day to 15 years (mean 3.2 years). The main reasons for explantation were residual shunt (n=19), suspected thrombus formation (n=11), otherwise indicated cardiac surgery (n=8), malposition (n=8), implant deformity (n=5) and other reasons in 8 patients. Endothelialization was complete in all explants with an implantation time > 6 months. Thrombi were detected in 3 of 11 suspected cases. Tissue organization after initial fibrin condensation within the occluder with formation of fiber-rich connective tissue containing fibromuscular cells was complete in all explants > 12 months implantation time. Lymphocyte infiltrations and local foreign body reactions were predominantly found in the area of textile fibers in all specimens. Calcification and signs of corrosion of the metal and plastic components were regularly seen with implantation durations > 7 years.

Conclusion

In a comparatively large cohort of explanted ASD occluders, timely superficial endothelialization and tissue organization within the devices can be demonstrated histopathologically. A typical pattern of chronic, long-term persistent inflammatory reactions can be found in all implant types. Calcification and material changes, even in metal parts that are considered permanent, are regularly seen in preparations with a long implantation duration.

Patients who have undergone interventional ASD closure should be followed up for the rest of their lives in order to detect potentially late-onset, device-associated complications. All explanted ASD occluders should be processed histopathologically. The data we present can be useful for the new or further development of implants.

Inzidenz des akuten Nierenversagens nach Aortenbogenrekonstruktion unter selektiver retrograder Unterkörperperfusion bei Neonaten und Säuglingen

Niklas Sturm¹, Ronja Beran¹, Hakan Akintürk¹, Uygur Yoerüker¹, Fabian Edinger², Matthias Müller², Thomas Simon Zajonz²

¹Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Hessisches Kinderherzzentrum Gießen, Gießen, ²Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Hessisches Kinderherzzentrum Gießen, Gießen

Einleitung

Das Auftreten eines akuten Nierenversagens (ANV) nach Aortenbogenrekonstruktion im pädiatrischen Kollektiv stellt eine bekannte und häufige Komplikation dar. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der perioperativen Inzidenz des ANV bei Aortenbogenrekonstruktionen unter Anwendung einer selektiven retrograden Unterkörperperfusion (SRUKP), über einen ultraschallgestützt in der A. femoralis platzierten Katheter, in Neonatalen- und Säuglingspatienten. Additiv erfolgte die Analyse der Variation der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS, Lokalisation: Flanke) als Surrogat Parameter der abdominalen/renalen Perfusion.

Material und Methoden

Monozentrische, retrospektive Analyse aller Aortenbogenrekonstruktion in einem tertiären Versorgungszentrum (2006 – 2023). Subgruppenanalyse zwischen Intervention (SRUKP) und Standardtherapie. Erhebung demografischer Daten, Urinausscheidung, NIRS-Analytik (Flanke) und perioperative Parameter, bis 3. postoperativen Tag. Definition ANV basierend auf pRIFLE-Score (Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End Stage Renal Disease) und KDIGO-Kriterien (Kidney Disease: Improving Global Outcomes).

Ergebnisse

119 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien. N= 52 Patienten wurden mit SRUKP behandelt (Gruppe A: weiblich n=20), n=67 Patienten ohne SRUKP (Gruppe B: weiblich n=33). Es bestand kein signifikanter demografischer Gruppenunterschied. Patienten mit SRUKP verzeichneten eine signifikant höhere Urinausscheidung am Ende der Operation bis zum dritten postoperativen Tag und eine signifikant niedrigere Inzidenz eines ANV 6 Std postoperativ und am 1. postoperativen Tag auf ($p<0,02$). Die höchste ANV-Inzidenz wurde 12 Std postoperativ in beiden Studienarmen nachgewiesen, eine Regeneration der Nierenfunktion und Urinausscheidung wurde ebenfalls in beiden Gruppen bis zum dritten Tag nach der Operation beobachtet. Die analysierten NIRS-Werte der SRUKP-Gruppe waren während der selektiven Perfusion signifikant höher als in der Vergleichsgruppe ($p=0,001$), während am Ende der Operation ($p=0,037$) und postoperativ ($p=0,047$) die Vergleichsgruppe höhere NIRS-Werte aufwies.

Schlussfolgerung

Die Inzidenz des ANV nach Aortenbogenrekonstruktionen bei Neugeborenen und Säuglingen in der unmittelbaren postoperativen Phase kann positiv durch SRUKP beeinflusst werden. Intraoperative NIRS-Analytik (Flanke) kann als potenzieller Surrogatparameter für die Nierenperfusion verwendet werden, um den Einfluss von SRUKP auf die Durchblutung des Nierenbereichs und/oder des Abdomens zu visualisieren und kontinuierlich zu monitorieren.

Incidence of Acute Renal Failure After Aortic Arch Reconstruction Using Selective Retrograde Lower Body Perfusion In Neonates And Infants

Niklas Sturm¹, Ronja Beran¹, Hakan Akintürk¹, Uygur Yoerüker¹, Fabian Edinger², Matthias Müller², Thomas Simon Zajonz²

¹Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Hessisches Kinderherzzentrum Gießen, Gießen, ²Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Hessisches Kinderherzzentrum Gießen, Gießen

Introduction

Acute kidney injury (AKI) after aortic arch reconstruction is a well known complication in neonates and infants. This study is to examine the impact of selective retrograde lower body perfusion via an arterial sheet placed in a femoral artery under ultrasound guidance in pediatric aortic arch reconstruction on the incidence of post-operative AKI. Additionally, we investigate the variation of flank near infrared spectroscopy (NIRS) as a surrogate parameter of abdominal/renal perfusion.

Methods

Retrospective analysis of patients undergoing aortic arch reconstruction in a tertiary care center between 2006 – 2023, with a subsequent subgroup analysis between patients with and without selective retrograde lower body perfusion. Demographic data, urine output, near infrared spectroscopy (flank) and perioperative characteristics were analyzed until the third postoperative day. AKI was determined using the KDIGO (Kidney Diseases Improving Global Outcomes) staging, with weight adapted analysis.

Results

A total of n=119 patients met the inclusion criteria, all interventions were first-time interventions. N= 52 patients were treated with selective retrograde lower body perfusion (Group A; male n=32, female n=20), n=67 patients represented the control group (Group B: male n=34, female n=33). No patient exhibited perioperative damage to the punctured vessel. No significant group differences in regard to demographic parameters were detected. Patients with SLP presented a significant higher urine output at the end of surgery until the third postoperative day and a significant lower incidence of ARF 6hrs post surgery and on the first day post surgery ($p<0.02$). Near infrared spectroscopy measured over the flank was significantly higher in the intervention group during selective cerebral perfusion ($p=0.001$), at the end of surgery ($p=0.037$) and in the postoperative period ($p=0.047$).

Conclusion

The incidence of AKI after aortic arch surgery in neonates and infants in the direct postoperative period is reduced using selective retrograde lower body perfusion. Patients excreted significantly higher urine output in the postoperative phase compared to the control group. The highest incidence of AKI was found 12 hrs post surgery, while renal recovery was observed in both groups until day three after surgery. Intraoperative NIRS measurement (flank), as a surrogate of renal perfusion, may potentially be used to monitor the influence of selective retrograde lower body perfusion on perfusion of the renal sector and/or abdomen.

Ist dies der Höhepunkt der extrakorporalen Gasaustauschleistung?

Foivos Mouzakis¹, Ali Kashefi¹, Johannes Greven², Khosrow Mottaghy¹, Jan Spillner²

¹Institute of Physiology, Medical Faculty, RWTH Aachen University, Aachen, ²Department of Thoracic Surgery, Medical Faculty, RWTH Aachen University, Aachen

Einleitung

Moderne Anwendungen zur extrakorporalen Lebenserhaltung (ECLS) umfassen extrakorporale Gasaustauschsysteme, die mit künstlichen semipermeablen Membranen ausgestattet sind. Dieser Austausch zwischen Blut- und Gasphase kann gut durch folgende Gleichung veranschaulicht werden:

$$Q_j = K_j \cdot A_m \cdot \Delta p_j (b-g)$$

wobei K_j der Übertragungskoeffizient, A_m die effektive Membranoberfläche und Δp_j der Konzentrationsgradient zwischen Blut- und Gasphase (ausgedrückt als Partialdruck) ist. Die Verstärkung eines oder mehrerer dieser Parameter sollte das Produkt verbessern und zu einer verbesserten Gasaustauschleistung führen. Dennoch geht jede Vergrößerung der Membranoberfläche mit einer langwierigen Wechselwirkung zwischen Blut und Fremdoberfläche und einem erhöhten Risiko eines Bluttraumas einher. Ebenso ist K_j bereits optimiert, sowohl hinsichtlich der Materialdurchlässigkeit als auch der fluiddynamischen Effizienz. Daher ist die einzige verbleibende Stellgröße der Unterschied im Gaspartialdruck zwischen den beiden Fluidphasen. Beispielsweise wird die Sauerstofftransferrate (OTR) deutlich verbessert, wenn reiner Sauerstoff ($FiO_2 = 1,0$) als Spülgas anstelle von Luft ($FiO_2 = 0,21$) eingesetzt wird. Ebenso kann die Sauerstoffkonzentration künstlich erhöht werden, indem der Gasauslass des Oxygenators verengt wird, was zu einem Druckaufbau in der Gaskammer des Oxygenators führt.

Material und Methoden

Dieser neuartige Ansatz verwendet moderne, rein diffusive Membranmaterialien und nutzt den erhöhten Konzentrationsgradienten, der durch die hyperbare Gaszufuhr entsteht. Eine Auswahl von Silikonmembran-Gasaustauschern wurde in vitro nach einem modifizierten Protokoll getestet, um ihre Gasaustauscheffizienz unter normalen (normo-) und hyperbaren *Begasungsbedingungen* zu beurteilen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse deuten auf eine deutliche Leistungssteigerung hin, wenn eine Druckbeaufschlagung der Gasphase erfolgt; ein Anstieg von 40% über den atmosphärischen Druck (300 mmHg) erhöht die OTR um fast 30%. Die Kohlendioxidtransferrate (CTR) profitiert von diesem Prinzip nicht so stark, behält jedoch einen Wettbewerbsvorteil, wenn höhere Gasfluss-/Blutflussverhältnisse verwendet werden. Darüber hinaus gewährleistet die Implementierung rein diffusiver Membranen eine blasenfreie Zirkulation.

Schlussfolgerung

Eine weitere Optimierung der vorgestellten Methode sollte den Weg für In-vivo-Tierversuche ebnen, die wiederum möglicherweise neue Bereiche der Gasaustauschleistung für Therapien im Zusammenhang mit der extrakorporalen Zirkulation erschließen könnten.

Is this the summit of extracorporeal gas exchange performance?

Foivos L. Mouzakis¹, Ali Kashefi¹, Johannes Greven², Khosrow Mottaghy¹, Jan Spillner²

¹ECC Lab, Institute of Physiology, Medical Faculty, RWTH Aachen University, ²Department of Thoracic Surgery, Medical Faculty, RWTH Aachen University

Introduction

Modern extracorporeal life support (ECLS) applications often incorporate extracorporeal gas exchange systems that carry out the necessary oxygen and carbon dioxide transfer between blood and gas phases. Customarily, these systems are outfitted with artificial semipermeable membranes that keep the liquid and gas phases apart, yet without impeding gas exchange between them. This exchange is a mass transfer manifestation that can be neatly exemplified by Equation 1:

$$Q_{O_2} = K_j \cdot A_m \cdot \Delta p_{O_2}(b-g) \quad (1)$$

where, K_j the overall mass transfer coefficient, A_m the effective surface area of the membrane and Δp_j the concentration gradient between blood - gas phase (expressed in partial pressure).

Amplification of one or more of these parameters ought to augment the product and result in enhanced gas exchange performance. Nevertheless, any increase in the membrane's surface area will be accompanied by protracted blood - foreign surface interaction and elevated risk of blood trauma. Likewise, mass transfer coefficient is already optimized, both in terms of material permeability and fluid dynamic efficiency (packing density, hydraulic diameter, etc.).

Hence, the sole manipulated variable remaining is the difference in the partial pressure of gas between the two fluid phases. For instance, implementation of pure oxygen ($F_{iO_2} = 1.0$) as sweep gas instead of air ($F_{iO_2} = 0.21$), will most definitely improve oxygen transfer rate (OTR). Similarly, the concentration of oxygen can be artificially increased by employing a mechanism that constricts the oxygenator's gas outlet, leading to pressure buildup in the oxygenator's gas compartment.

Methods

This novel approach makes use of modern, purely diffusive membrane materials, and takes advantage of the elevated concentration gradient ensuing from hyperbaric gas supply. An assortment of silicone membrane gas exchangers were tested in vitro as per a modified protocol in pursuance of assessing their gas exchange efficiency under both regular (normo-) and hyperbaric aeration conditions.

Results

The findings point to a stark performance gain when pressurization of the gas compartment is involved; a 40% rise above atmospheric pressure (300 mmHg) elevates OTR by nearly 30%. Carbon dioxide transfer rate (CTR) does not benefit as much from this principle, yet it retains a competitive edge when higher gas flow/blood flow ratios are employed. Moreover, implementation of purely diffusive membranes warrants a bubble-free circulation.

Conclusion

Further optimization of the introduced method ought to pave the way for in vivo animal trials, which in turn may potentially unveil new realms of gas exchange performance for therapies associated with extracorporeal circulation.

Myokardprotektion in der Kinderherzmedizin Kristalloide versus Mikroplegie

Hanna Sauer¹, Nicola Kwapił², Matthias Kohl³, Thomas Schiepp¹, Prof. Dr. med. Oliver Dewald², Dr. Frank Münch²

¹Furtwangen University, Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Klinik, Erlangen, ³Furtwangen University, Mechanical and Life Sciences, Villingen-Schwenningen

Einleitung

State of the Art einer sicheren Myokardprotektion ist nur durch die Anwendung von Kardioplegie gewährleistet. Die Wahl der Kardioplegie hängt von der Herzerkrankung, Vorgaben der Klinik und Erfahrung des Herzchirurgen ab. In der nachfolgenden Studie wird die neu pädiatrischen Mikroplegie mit der kristalloiden Bretschneider-Kardioplegie (HTK) in der Kinderherzmedizin untersucht.

Material und Methoden

In einer retrospektiven Analyse über einen Zeitraum von 91 Monaten wurden alle Säuglinge bis 12 kg/Körpergewicht, die eine Herzoperation erhielten, bei der Mikroplegie bzw. HTK zur Myokardprotektion angewandt wurde, eingeschlossen. Ausgewertet werden zu fünf definierten Zeitpunkten: pre OP, intra OP, post-OP, 24h-post-OP sowie Outcome bzw. Langzeitergebnisse. Zur qualitativen Beurteilung der Myokardprotektion werden die Herzenzyme: Troponin I (Trop), Kreatinkinase (CK) und CK-MB sowie der vasoaktive Inotrope Score (VIS), sowohl post-OP wie auch 24h-post-OP verglichen. Als Outcome-Parameter wird die Beatmungs- und Intensivzeit, ECMO und 30-Tage-Mortalität dokumentiert. Statistisch analysiert wird mittels multipler linearer Regression, unter Adjustierung auf den RACHS-Score und die Ischämiezeit, bei einem Signifikanzniveau von 5%.

Ergebnisse

Eingeschlossen wurden 889 Säuglinge (Mikroplegie n=556 vs. HTK n=333). Die beiden Gruppen waren hinsichtlich Alter, Gewicht und RACHS-Score, bei signifikant längerer Ischämiezeit in der HTK-Gruppe vergleichbar. Bei einem signifikanten Einfluss der Länge der Ischämiezeit bei vergleichbaren VIS, konnte bezogen auf die Herzenzyme bei der Mikroplegie- vs. HTK-Gruppe signifikant niedrigeres Trop (16,4 ng/ml (CI95: 15,2; 17,7) vs. 22,3 ng/ml (CI95: 20,1; 24,7)), CK (1238 IE (CI95: 1180; 1299) vs. 1616 IE (CI95: 1504; 1738)), CK-MB (158 IE (CI95: 151; 165) vs. 192 (CI95: 181; 203)) sowie Trop 24h-post-OP (7,4 ng/ml (CI95: 6,9; 7,8) vs. 9,2 (CI95: 8,6; 10,0)) gemessen werden. 24h-post-OP zeigte sich kein Unterschied bezogen auf die Kardioplegie bei der CK, CK-MB und VIS. Ein höherer RACHS-Score war assoziiert mit einer signifikant längeren Beatmungs- und Intensivzeit sowie zu einer erhöhten ECMO-Häufigkeit und 30-Tage-Mortalität.

Schlussfolgerung

Bezogen auf den Herzenzyme zeigten sich in der vorliegenden Analyse signifikante Vorteile für die Myokardprotektion in der Mikroplegie-Gruppe. Beim klinischen Outcome und Katecholamin-Bedarf zeigten sich beiden Kardioplegien als sichere Myokardprotektionverfahren in der Kinderherzmedizin.

Myocardial protection in pediatric heart medicine: crystalloid versus microplegia

Hanna Sauer¹, Nicola Kwapił², Matthias Kohl³, Thomas Schiepp¹, Prof. Dr. med. Oliver Dewald², Dr. Frank Münch²

¹Furtwangen University, Mechanical and Medical Engineering, Villingen-Schwenningen, ²Universitätsklinikum Erlangen, Herzchirurgische Klinik, Erlangen, ³Furtwangen University, Mechanical and Life Sciences, Villingen-Schwenningen

Introduction

State-of-the-art myocardial protection is only guaranteed by the use of cardioplegia. The choice of cardioplegia depends on the heart disease, the clinic's specifications and the experience of the cardiac surgeon. In the following study, a new pediatric microplegia with crystalloid Bretschneider cardioplegia (HTK) in pediatric cardiology is investigated.

Methods

The retrospective analysis over a period of 91 months included all infants up to 12 kg body weight who underwent cardiac surgery in which microplegia or HTK was used for myocardial protection. The data is analyzed at five defined points in time: pre-op, intra-op, post-op, 24h post-op and outcome or long-term results. For the qualitative assessment of myocardial protection, the cardiac enzymes troponin I (Trop), creatine kinase (CK) and CK-MB as well as the vasoactive inotropic score (VIS), are compared both post-op and 24h post-op. Ventilation and intensive care time, ECMO and 30-day mortality are documented as outcome parameters. Statistical analysis is performed using multiple linear regression, adjusting for RACHS score and ischemia time, at a significance level of 5%.

Results

889 infants were included (microplegia n=556 vs. HTK n=333). The two groups were comparable in terms of age, weight and RACHS score, with significantly longer ischemia time in the HTK group. With a significant influence of the length of the ischemia time with comparable VIS, significantly lower trop was measured in relation to the cardiac enzymes in the microplegia vs. HTK group (16.4 ng/ml (CI95: 15.2; 17.7) vs. 22.3 ng/ml (CI95: 20.1; 24.7)), CK (1238 IE (CI95: 1180; 1299) vs. 1616 IE (CI95: 1504; 1738)), CK-MB (158 IE (CI95: 151; 165) vs. 192 (CI95: 181; 203)) as well as trop 24h post-op (7.4 ng/ml (CI95: 6.9; 7.8) vs. 9.2 (CI95: 8.6; 10.0)). There was no difference 24h post-op in terms of cardioplegia in CK, CK-MB and VIS. A higher RACHS score was associated with significantly longer ventilation and intensive care time as well as an increased ECMO frequency and 30-day mortality.

Conclusion

With regard to the cardiac enzyme, the present analysis showed significant advantages for myocardial protection in the microplegia group. In terms of clinical outcome and catecholamine requirement, both cardioplegia procedures proved to be safe myocardial protection procedures in pediatric heart medicine.

Perioperative Transfusionspraxis bei Kindern im Rahmen kardiochirurgischer Operationen- Ergebnisse einer prospektiven, multizentrischen Datenerhebung in der DACH-Region

Teresa Klapper*¹, Katharina Röher*², Svea Kleiner³, Vanessa Rigtterink⁴, Andrea Steinbicker⁵, Eva Wittenmeier⁶, Christiane E. Beck⁷

¹Universitätsklinikum Köln, Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Köln, ²Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Frankfurt a.M., ³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁴Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁵Universitätsklinikum Köln, Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Köln, ⁶Universitätsmedizin Mainz, Klinik für Anästhesie, Mainz, ⁷Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

*Geteilte Erstautorenschaft

Einleitung

Weltweit und in Deutschland erhalten 1-2% aller Kinder, die im Krankenhaus behandelt werden, eine Bluttransfusion. Die Datenlage zu Transfusionstriggern ist dünn, es fehlen randomisierte Studien. Heterogenen Altersgruppen und Begleiterkrankungen machen die Planung von Studien und einheitliche Empfehlungen schwierig. In aller Regel wird nach institutionell festgelegten Grenzwerten und Ablaufschemata transfundiert. Erste Empfehlungen zu Hb-Grenzwerten bei Kindern mit AHF liegen bei 7-9g/dl (1). Für die Planung kontrollierter randomisierter Studien ist es notwendig, die aktuelle Transfusionspraxis zu kennen.

Material und Methoden

Vom 1 Februar bis 31 März 2024 wurden Transfusionen von zellulären und nicht zellulären Blutprodukten aller teilnehmenden Zentren prospektiv und anonym mittels eines online Surveys erhoben. Die Rekrutierung der Studienzentren erfolgte über den wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie und die wissenschaftliche Arbeitsgruppe Kinderkardioanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivtherapie (DGAI). Der Fragebogen umfasste 43 Fragen in 12 Kategorien. Eingeschlossen wurden Kinder ab Geburt bis 17 Jahre.

Ergebnisse

225/1373 (16,4%) aller eingeschlossenen Transfusionsereignisse (davon 128 intraoperativ, 97 postoperativ) betrafen kardiochirurgische Kinder (verteilt: Preterm 12%, Neonaten 13%, 1-12m 32%, 2-5y 26%, 6-11y 11%, 12-18y 6%). Die Anzahl der verabreichten Blutprodukte in dieser Gruppe betrug EK 157, FFP 109, TK 55, PPSB 45 und Fibrinogen 74. Die transfundierte Menge/kgKG (median, IQR, min-max) betrug für EK: 22; 14-36; 4-149; für FFP: 19; 12-38; 4-71; für TK: 19; 15-30; 6-94; PPSB: 49; 32-63; 8-143; Fib: 61; 50-81; 18-204, der Hb (g/dl): vor Transfusion 10,5; 9,4-12,4; 5,9-19,2 und nach Transfusion: 11,9; 10,6-13,7; 8,4-20,1. Bei 24 Transfusionsereignissen wurden alle fünf Komponenten transfundiert.

Schlussfolgerung

Die intra- und postoperativen Transfusionsereignisse in der Chirurgie angeborener Herzfehler verteilen sich über allen Altersgruppen und betreffen zelluläre und nicht zelluläre Blutprodukte. Überwiegend werden mehrkomponenten Transfusionen in dieser Patientengruppe durchgeführt. Die transfundierte Menge zellulärer Blutprodukte lag bei etwa 20ml/kg. Die Hb-Werte vor und nach Transfusion zeigen ein liberales Transfusionsverhalten in dieser Patientengruppe und weichen von aktuellen Empfehlungen zu Hb Triggergrenzen ab. Literatur: 1. Carson et al.: Red blood transfusion: 2023 AABB International Guidelines: JAMA. 2023 Nov 21;330(19):1892-1902.

Perioperative transfusion practice in children undergoing cardiac surgery – Results of a prospective, multicenter data collection in the DACH region

Teresa Klapper^{*1}, Katharina Röher^{*2}, Svea Kleiner³, Vanessa Rigtterink⁴, Andrea Steinbicker⁵, Eva Wittenmeier⁶, Christiane E. Beck⁷

¹Universitätsklinikum Köln, Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Köln, ²Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Frankfurt a.M., ³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁴Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ⁵Universitätsklinikum Köln, Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Köln, ⁶Universitätsmedizin Mainz, Klinik für Anästhesie, Mainz, ⁷Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover

^{*}Shared first authorship

Introduction

Worldwide and in Germany, 1-2% of all children who are treated in hospital receive a blood transfusion. The data on transfusion triggers is sparse and there is a lack of randomized studies. Heterogeneous age groups and concomitant diseases make the planning of studies and standardized recommendations difficult. Generally, transfusions are carried out according to institutionally defined limits and flow charts. Initial recommendations for Hb limits in children with AHF are 7-9 g/dl (1).

For the planning of controlled randomized studies it is necessary to know the current transfusion practice.

Methods

From 1 February to 31 March 2024, transfusions of cellular and non-cellular blood products from all participating centers were prospectively and anonymously collected using an online survey. The study centers were recruited via the scientific working group on pediatric anesthesia and the scientific working group on pediatric cardioanesthesia of the Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivtherapie (DGAI, German Society for Anesthesiology and Intensive Care).

The questionnaire included 43 questions in 12 categories. Children from birth to 17 years were included.

Results

225/1373 (16.4%) of all included transfusion events (128 intraoperative, 97 postoperative) involved cardio-surgical children (distribution: preterm 12%, neonates 13%, 1-12m 32%, 2-5y 26%, 6-11y 11%, 12-18y 6%). The number of blood products administered in this group was EK 157, FFP 109, TK 55, PPSB 45 and fibrinogen 74. The transfused amount/kg (median, IQR, min-max) for EK: 22; 14-36; 4-149; for FFP: 19; 12-38; 4-71; for TK: 19; 15-30; 6-94; PPSB: 49; 32-63; 8-143; Fib: 61; 50-81; 18-204, Hb (g/dl): before transfusion 10.5; 9.4-12.4; 5.9-19.2 and after transfusion: 11.9; 10.6-13.7; 8.4-20.1. All five components were transfused in 24 transfusion events.

Conclusion

Intra- and postoperative transfusion events in congenital heart surgery are distributed across all age groups and involve cellular and non-cellular blood products. Multi-component transfusions are predominantly performed in this patient group. The transfused amount of cellular blood products was about 20 ml/kg. The Hb values before and after transfusion show a liberal transfusion behavior in this patient group and deviate from current recommendations on Hb trigger limits. Literature: 1. Carson et al.: Red blood transfusion: 2023 AABB International Guidelines: JAMA. 2023 Nov 21;330(19):1892-1902.

Präoperative Simulation komplexer kardialer Eingriffe an patientenindividuellen Silikon-Modellen zur verbesserten Planung der OP-Strategie: Beispiel einer Konno-Aortoventrikuloplastie

Philippe Grieshaber¹, Maximilian Urban¹, Charlotte Steeg¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Gorenflo², Matthias Karck³, 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

Für die Planung herzchirurgischer Eingriffe bei komplexen angeborenen Herzfehlern haben sich in den letzten Jahren neben der Standardbildgebung (Echokardiographie, Herzkatheteruntersuchung, Schnittbildgebung mittels Computertomographie oder Magnetresonanztomographie) die Erstellung virtueller oder physischer dreidimensionaler (3D) Modelle etabliert. 3D-Modelle bieten eine verbesserte Möglichkeit, die topographischen Verhältnisse anatomischer Strukturen darzustellen. Waren bislang 3D-Modelle ausschließlich zur Visualisierung und Planung konzipiert, stellt ein nächster Schritt die Simulation der Operation (OP) an einem patientenindividuellen Silikonmodell dar. Hierdurch könnte die Realisierbarkeit der geplanten OP überprüft und damit die Patientensicherheit während der OP erhöht werden.

Material und Methoden

Wir entwickelten einen Arbeitsablauf, mit dem mit niedrigen Kosten, Zeit- und Materialaufwand patientenindividuelle Silikonmodelle erstellt werden können. Hierzu wird ausschließlich auf frei verfügbare Software und Consumer Electronics Hardware zurückgegriffen: Nach Segmentation eines 3D-Körpers aus Schnittbildgebungsdaten mittels der Software 3D Slicer (The Slicer Community) und Nachbearbeitung mit Blender (Blender Foundation) wird ein Negativabdruck der Außen- und Innenstrukturen des Herzens mittels FDM (fused deposition modelling)-Druck in Hartplastik gedruckt. In diese Schablonen wird Silikon gegossen. Die einzelnen Komponenten des Silikonherzens werden mit Silikonkleber verbunden. Das resultierende patientenindividuelle Herzmodell wird in einen ebenfalls 3D-gedruckten Situs-Simulator gelegt.

Ergebnisse

Im vorliegenden Fall wurde an dem Silikonmodell eine Konno-Aortoventrikuloplastie durchgeführt. Die reelle OP wurde bei der Patientin am Folgetag durchgeführt. Die Patch-Geometrie und die Größe der implantierbaren Aortenklappenprothese waren in beiden Fällen vergleichbar. Die Machbarkeit der geplanten OP war aus Sicht des OP-Teams durch die Simulations-OP am Vortag besser vorhersehbar und die technische Durchführung vereinfacht.

Schlussfolgerung

Patientenindividuelle Silikon-Herzmodelle zur Simulation geplanter komplexer Herz-OPs sind mit geringem finanziellem Aufwand in hoher Qualität herstellbar. Die Simulation der OP vor der eigentlichen OP erhöht die Sicherheit, mit der die geplante OP-Strategie angegangen werden kann und könnte die Patientensicherheit maßgeblich steigern.

Preoperative simulation of complex cardiac interventions on patient-specific silicone models for improved planning of a surgical strategy: Example of a conno-aortoventriculoplasty

Philippe Grieshaber¹, Maximilian Urban¹, Charlotte Steeg¹, Mina Farag¹, Elizabeth Fonseca-Escalante¹, Rebecca Krey¹, Angela Czundel¹, Matthias Gorenflo², Matthias Karck³, Tsvetomir Loukanov¹

¹Universtitätsklinikum Heidelberg, Sektion Kinderherzchirurgie, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg, ²Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Kinderkardiologie und Angeborene Herzfehler, Heidelberg, ³Universtitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Herzchirurgie, Heidelberg

Introduction

In addition to standard imaging (echocardiography, cardiac catheterization, sectional imaging using computer tomography or magnetic resonance imaging), the creation of virtual or physical three-dimensional (3D) models has become established in recent years for the planning of cardiac surgery for complex congenital heart defects. 3D models offer an improved way of visualizing the topographical relationships of anatomical structures. While 3D models were previously designed exclusively for visualization and planning, the next step is to simulate the surgery on a patient-specific silicone model. This could be used to check the feasibility of the planned operation and thus increase patient safety during the procedure.

Methods

We developed a workflow with which patient-specific silicone models can be created at low cost, time and material expenditure. Only freely available software and consumer electronics hardware is used for this purpose: After segmentation of a 3D body from sectional imaging data using the 3D Slicer software (The Slicer Community) and post-processing with Blender (Blender Foundation), a negative impression of the external and internal structures of the heart is printed in hard plastic using FDM (fused deposition modeling) printing. Silicone is poured into these models. The individual components of the silicone heart are connected with silicone adhesive. The resulting patient-specific heart model is placed in a 3D-printed situs simulator.

Results

In the present case, a conno-aortoventriculoplasty was performed on the silicone model. The real operation was performed on the patient the following day. The patch geometry and the size of the implantable aortic valve prosthesis were comparable in both cases. From the point of view of the surgical team, the feasibility of the planned operation was easier to predict and the technical implementation simplified thanks to the simulated operation the day before.

Conclusion

Patient-specific silicone heart models for simulating planned complex heart operations can be produced in high quality at low cost. Simulating the operation before the actual procedure increases the confidence with which the planned surgical strategy can be approached and could significantly increase patient safety.

Sedierungstiefe und Delir bei kardiochirurgischen Kindern: Die Rolle des EEG-Monitorings auf der Intensivstation

Florian von Borell¹, Babara Schultz², Alina Drouche³, Harald Köditz¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ³Medizinische Hochschule Hannover, Hannover

Einleitung

Kinder entwickeln nach kardiochirurgischen Eingriffen unter Verwendung einer Herz-Lungen-Maschine (HLM) häufig ein Delir, welches mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität assoziiert ist. Insbesondere tiefere Sedierung kann das Risiko für das Auftreten eines Delirs erhöhen. Das Monitoring der Sedierungstiefe kann mittels bettseitigem EEG erfolgen. Trotz fehlender genereller Leitlinienempfehlungen, insbesondere für Kinder, stellt das EEG-Monitoring eine wichtige Methode dar, um Über- und Untersedierung als mögliche Delirtrigger zu vermeiden.

Material und Methoden

Eingeschlossen wurden pädiatrische Patienten nach HLM-Operation mit erwarteter postoperativer invasiver Beatmung auf der Intensivstation (ITS) von mehr als 6 Stunden. Die Steuerung der Analgosedierung erfolgte nach klinischen Kriterien. Eine 2-Kanal-EEG-Aufzeichnung wurde verblindet mittels eines Narcotrend-Compact M (MT MonitorTechnik, Bad Bramstedt) durchgeführt, beginnend mit der Aufnahme auf die Intensivstation und endend mit der Extubation. EEG-Stadien der Sedierung wurden nach Beendigung der Messungen standardisiert visuell bewertet; u. a. wurde das Vorhandensein von Burst-Suppression-Phasen (BSP) sowie von Wachphasen im EEG-Verlauf ausgewertet. Das Vorliegen eines Delirs wurde mittels CAP-D Score erhoben.

Ergebnisse

Es wurden 89 Patienten eingeschlossen, von denen 68,5% ein Delir entwickelten. Die EEG-Auswertung umfasste die EEG-Daten von 85 Patienten. Bei Patienten mit BSP trat in 87% ein Delir auf, während 63% der Patienten ohne BSP ein Delir entwickelten ($p = 0,06$). Von den insgesamt 3521 stündlichen EEG-Bewertungen entfielen 113 (3,2%) auf das Stadium Wach im EEG-Verlauf. Patienten mit solchen Wachphasen ($n=23$) entwickelten in 78,3% ein Delir, während 62,9% der Patienten ohne Wachphasen ($n=62$) ein Delir aufwiesen.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse unterstreichen die Wertigkeit des EEG-Monitorings altersübergreifend vom Säuglings- bis in das Kindes- und Jugendalter. Übereinstimmend mit der verfügbaren Literatur wiesen Patienten mit intermittierenden BSP eine hohe Delirinzidenz auf. Bemerkenswert ist, dass auch eine zu flache Sedierung mit einer erhöhten Delirrate assoziiert war. Das Problem der "Awareness" könnte somit nicht nur im Operationssaal, sondern auch auf der Intensivstation relevant sein. Ein EEG-gestütztes Monitoring auf der ITS hat einen hohen, in der Leitlinie unterrepräsentierten Stellenwert, um das Risiko eines Delirs zu reduzieren und damit mittelbar das klinische Outcome zu verbessern und die Behandlungsdauer zu verkürzen.

Depth of sedation and delirium in children undergoing cardiac surgery: The role of EEG monitoring in the intensive care unit

Florian von Borell¹, Babara Schultz², Alina Drouche³, Harald Köditz¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin, Hannover, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, ³Medizinische Hochschule Hannover, Hannover

Introduction

Children often develop delirium after cardiac surgery using a heart-lung machine (HLM), which is associated with increased morbidity and mortality. Deep sedation in particular can increase the risk of delirium. The depth of sedation can be monitored using bedside EEG. Despite the lack of general guideline recommendations, especially for children, EEG monitoring is an important method for avoiding over- and under-sedation as possible delirium triggers.

Methods

Pediatric patients undergoing HLM surgery with expected postoperative invasive ventilation in the intensive care unit (ICU) for more than 6 hours were included. Analgosedation was controlled according to clinical criteria. A 2-channel EEG recording was performed in a blinded fashion using a Narcotrend-Compact M (MT MonitorTechnik, Bad Bramstedt), starting with admission to the intensive care unit and ending with extubation. EEG stages of sedation were visually assessed in a standardized manner after the end of the measurements; among other things, the presence of burst suppression phases (BSP) and waking phases was evaluated in the EEG course. The presence of delirium was assessed using the CAP-D score.

Results

89 patients were included, of which 68.5% developed delirium. The EEG evaluation comprised the EEG data of 85 patients. Delirium occurred in 87% of patients with BSP, while 63% of patients without BSP developed delirium ($p = 0.06$). Of the total of 3,521 hourly EEG assessments, 113 (3.2%) were in the awake stage of the EEG course. Patients with such waking phases ($n=23$) developed delirium in 78.3%, while 62.9% of patients without waking phases ($n=62$) developed delirium.

Conclusion

The results underline the value of EEG monitoring across all ages, from infancy to childhood and adolescence. Consistent with the available literature, patients with intermittent BSP had a high incidence of delirium. It is noteworthy that too shallow sedation was also associated with an increased delirium rate. The problem of awareness could therefore not only be relevant in the OR, but also in the intensive care unit. EEG-based monitoring in the ICU is of great importance, but is underrepresented in the guideline, in order to reduce the risk of delirium and thus indirectly improve the clinical outcome and shorten the duration of treatment.

Erworbene Herzerkrankung

Acquired heart disease

A-147

Intraoperative Antithrombotika-Entfernung von in der Herzchirurgie: Eine aktuelle Analyse des internationalen STAR-Registers (Safe and Timely Antithrombotic Removal)

Adrian Bauer¹, Michael Schmoeckel², Matthias Thielmann³, Hassan Kambiz⁴, Stephan Geidel⁴, Jan Schmitto⁵, Jan Schmitto⁵, Anna L. Meyer⁶, Keti Vitanova⁷, Andreas Liebold⁸, Nandor Marczin⁹, Martin H. Bernardi¹⁰, Rene Tandler¹¹, Sandra Lindstedt¹², Marijana Matejic-Spasic¹³, Daniel Wendt^{3,13}, Efthymios N. Deliargyris¹⁴, Robert F. Storey^{15,16}

¹Evangelisches Herzzentrum Coswig, Klinische Perfusion, Coswig, ²Klinikum Grosshadern, Ludwig-Maximilians-University, Department of Cardiac Surgery, Munich, ³West German Heart and Vascular Center, Department of Thoracic- and Cardiovascular Surgery, Essen, ⁴Asklepios Klinik St. Georg, Department of Cardiac Surgery, Hamburg, ⁵Hannover Medical School, Department of Cardiac-, Thoracic-, Transplantation- and Vascular Surgery, Hannover, ⁶University Hospital Heidelberg, Department of Cardiothoracic Surgery, Heidelberg, ⁷German Heart Centre, Department of Cardiovascular Surgery, Munich, ⁸Ulm University Medical Center, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Ulm, ⁹Royal Brompton Hospital, Royal Brompton & Harefield Hospitals, Part of Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust, Department of Anaesthesia, London, ¹⁰Medical University of Vienna, Division of Cardiothoracic and Vascular Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Wien, ¹¹University Hospital Erlangen, Department of Cardiac Surgery, Erlangen, ¹²Skåne University Hospital, Department of Cardiothoracic Surgery and Transplantation, Lund, ¹³CytoSorbents Europe GmbH, Berlin, ¹⁴CytoSorbents Inc., Princeton, ¹⁵University of Sheffield, Division of Clinical Medicine, Sheffield, ¹⁶NIHR Sheffield Biomedical Research Centre, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Sheffield

Einleitung

Die intraoperative Hämoabsorption bietet die Möglichkeit Antithrombotika während der Herz-Lungen-Maschine über einen Adsorber (CytoSorb, CytoSorbents, Princeton, USA) zu entfernen. Somit kann theoretisch das perioperative Blutungsrisiko bei Patienten, die unter Antithrombotikabehandlung operiert werden müssen, minimiert werden. Aus diesem Grund wurde das internationale STAR-Register initiiert, um klinische Parameter unter realen Bedingungen zu sammeln, die die klinische Routine mit dieser neuen Technik analysieren (ClinicalTrials.gov Identifier: NCT05077124).

Material und Methoden

Alle Patienten wurden mittels Herz-Lungen-Maschine operiert, noch bevor sie die durch die Leitlinien empfohlene Medikamentenpausierungsphase durchlaufen hatten. Der Adsorber wurde in den kardiopulmonalen Bypass integriert. Patienten, die P2Y₁₂-Hemmer (Thrombozytenaggregationshemmer) erhielten, bildeten die Gruppe 1, Patienten, die neue orale Antikoagulantien (NOAK) erhielten, die Gruppe 2. Zu den erhobenen Parametern gehörten Blutungsereignisse nach standardisierten Definitionen und das 24-Stunden Drainagevolumen.

Ergebnisse

Es wurden 165 Patienten in insgesamt 8 Zentren aus Österreich, Deutschland, Schweden und dem Vereinigten Königreich eingeschlossen. Gruppe 1 umfasste 114 Patienten (62,9±11,6 Jahre, 81% waren männlich), die zu einem durchschnittlichen Zeitpunkt von 33,2 Stunden nach der letzten P2Y₁₂-Inhibitor-dosis operiert wurden, mit einer durchschnittlichen Bypass-Dauer von 117,1±62,0 Minuten. Gruppe 2 umfasste 51 Patienten (68,4±9,4 Jahre, 53% hiervon männlich), die zu einem mittleren Zeitpunkt von 44,6 Stunden nach der letzten NOAK-Gabe operiert wurden, mit einer CPB-Dauer von 128,6±48,4 Min. In Gruppe 1 traten bei 15 Patienten BARC-4 Blutungen auf (13%), darunter 3 operative Revisionen (2,6%). Das mittlere 24h Drainagevolumen betrug 651±407mL. In Gruppe 2 kam es bei 8 Patienten zu einer BARC-4-Blutung (16 %), darunter 4 operative Revisionen (7,8 %). Das mittlere Drainagevolumen betrug 675±363mL. Somit wurden alle Patienten noch vor der leitliniengerechten Medikamentenpausierungsphase (für Thrombozyten-aggregationshemmer mindestens 72h und für NOAKs mindestens 48h) operiert.

Schlussfolgerung

Diese initiale Analyse des aktuell noch laufenden STAR-Registers zeigt, dass die intraoperative Hämoabsorption einfach und sicher ist und das Potential hat, das zu erwartende hohe Blutungsrisiko von Patienten unter Antithrombotikaeinnahme zu verringern noch bevor die Medikamentenpausierungsphase abgeschlossen ist.

Intraoperative antithrombotic removal in cardiac surgery: A current analysis of the international STAR register (Safe and Timely Antithrombotic Removal)

Adrian Bauer¹, Michael Schmoeckel², Matthias Thielmann³, Hassan Kambiz⁴, Stephan Geidel⁴, Jan Schmitto⁵, Jan Schmitto⁵, Anna L. Meyer⁶, Ketj Vitanova⁷, Andreas Liebold⁸, Nandor Marczin⁹, Martin H. Bernardi¹⁰, Rene Tandler¹¹, Sandra Lindstedt¹², Marijana Matejic-Spasic¹³, Daniel Wendt^{3,13}, Efthymios N. Deliargyris¹⁴, Robert F. Storey^{15,16}

¹Evangelisches Herzzentrum Coswig, Klinische Perfusion, Coswig, ²Klinikum Grosshadern, Ludwig-Maximilians-University, Department of Cardiac Surgery, Munich, ³West German Heart and Vascular Center, Department of Thoracic- and Cardiovascular Surgery, Essen, ⁴Asklepios Klinik St. Georg, Department of Cardiac Surgery, Hamburg, ⁵Hannover Medical School, Department of Cardiac-, Thoracic-, Transplantation- and Vascular Surgery, Hannover, ⁶University Hospital Heidelberg, Department of Cardiothoracic Surgery, Heidelberg, ⁷German Heart Centre, Department of Cardiovascular Surgery, Munich, ⁸Ulm University Medical Center, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Ulm, ⁹Royal Brompton Hospital, Royal Brompton & Harefield Hospitals, Part of Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust, Department of Anaesthesia, London, ¹⁰Medical University of Vienna, Division of Cardiothoracic and Vascular Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Wien, ¹¹University Hospital Erlangen, Department of Cardiac Surgery, Erlangen, ¹²Skåne University Hospital, Department of Cardiothoracic Surgery and Transplantation, Lund, ¹³CytoSorbents Europe GmbH, Berlin, ¹⁴CytoSorbents Inc., Princeton, ¹⁵University of Sheffield, Division of Clinical Medicine, Sheffield, ¹⁶NIHR Sheffield Biomedical Research Centre, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Sheffield

Introduction

Intraoperative hemoadsorption offers the possibility of removing antithrombotics during the use of a heart-lung machine via an adsorber (CytoSorb, CytoSorbents, Princeton, USA). This means that the perioperative bleeding risk can theoretically be minimized in patients who have to be operated on with antithrombotic treatment. For this reason, the international STAR registry was initiated to collect clinical parameters under real conditions to analyze the clinical routine with this new technique (ClinicalTrials.gov identifier: NCT05077124).

Methods

All patients were operated on using a heart-lung machine even before they had completed the drug pause phase recommended by the guidelines. The adsorber was integrated into the cardiopulmonary bypass. Patients who received P2Y₁₂ inhibitors (platelet aggregation inhibitors) were in group 1, patients who received new oral anticoagulants (NOACs) were in group 2. The parameters recorded included bleeding events according to standardized definitions and the 24-hour drainage volume.

Results

A total of 165 patients from 8 centers in Austria, Germany, Sweden and the United Kingdom were included. Group 1 comprised 114 patients (62.9±11.6 years, 81% were male) who underwent surgery at a mean time of 33.2 hours after the last P2Y₁₂ inhibitor dose, with a mean bypass duration of 117.1±62.0 minutes. Group 2 comprised 51 patients (68.4±9.4 years, 53% male) who underwent surgery at a mean time of 44.6 hours after the last NOAC administration, with a CPB duration of 128.6±48.4 min. In group 1, 15 patients experienced BARC-4 bleeding (13%), including 3 surgical revisions (2.6%). The mean 24h drainage volume was 651±407mL. In group 2, 8 patients experienced BARC-4 bleeding (16%), including 4 surgical revisions (7.8%). The mean drainage volume was 675±363mL. Thus, all patients were operated on before the guideline-compliant drug pausing phase (at least 72 hours for platelet aggregation inhibitors and at least 48 hours for NOACs).

Conclusion

This initial analysis of the ongoing STAR registry shows that intraoperative hemoadsorption is simple and safe and has the potential to reduce the expected high risk of bleeding in patients taking antithrombotics even before the drug-pausing phase is completed.

Transplantationsmedizin

Transplantation medicine

A-139

Optimierung der kalten statischen Lagerung von alten Spenderherzen mit dem senomorphischen Wirkstoff Ruxolitinib

Lars Saemann, Belma Kozar, Anna Hoffmeister, Sabine Pohl, Lena Wernstedt, Yao Gong, Andreas Simm, Gábor Szabó

Universitätsklinikum Halle, Klinik für Herzchirurgie, Halle (Saale)

Einleitung

In Anbetracht des Organmangels werden in Europa zunehmend Herzen alter Spender transplantiert. Alte Spenderherzen sind weniger resilient gegenüber dem Ischämie/Reperfusion(I/R)-Schaden, der im Rahmen der transportbedingten kalten Lagerung auftritt. Der I/R-Schaden ist partiell durch proinflammatorische Zytokine mediert. Mit dem Alter akkumulierende alte, seneszente Zellen schütten einen seneszenz-assoziierten sekretorischen Phänotyp (SASP) aus, der proinflammatorische Zytokine enthält. Senomorphische Wirkstoffe blockieren den SASP. Daher wurde in diesem Projekt der Effekt des senomorphischen Wirkstoffs Ruxolitinib während kalter Lagerung von alten Herzen beider Geschlechter auf die Kontraktilität untersucht.

Material und Methoden

Die Herzen 24 Monate alter weiblicher und männlicher Mäuse (Linie: C57BL6/J) wurden entnommen und für 2 h mit Histidin-Tryptophan-Ketoglutarat (HTK) Lösung oder mit HTK, versetzt mit Ruxolitinib (HTK+Ruxo) konserviert. Die linksventrikuläre Kontraktilität wurde als Baseline-Messung direkt nach Organentnahme und später nach kalter Lagerung erneut, in einem Langendorff-Apparat bestimmt. In einer Kontrollgruppe wurde auf die kalte Lagerung verzichtet (N=5/Gruppe und Geschlecht). Zusätzlich wurde die SASP-Ausschüttung zum Beginn der Reperfusion bestimmt.

Ergebnisse

Die entwickelte Druckdifferenz (DP, Kontrolle: $90 \pm 4\%$; HTK: $47 \pm 18\%$; HTK+Ruxo: $71 \pm 9\%$), die maximale Druckanstiegs- ($dp/dt_{\max}$, Kontrolle: $90 \pm 4\%$; HTK: $64 \pm 16\%$; HTK+Ruxo: $87 \pm 7\%$) und minimale Drucksenkungsrate ($dp/dt_{\min}$, Kontrolle: $90 \pm 5\%$; HTK: $54 \pm 10\%$; HTK+Ruxo: $87 \pm 7\%$) war in den Herzen von männlichen Mäusen nach kalter Lagerung ohne Ruxolitinib im Vergleich zur Kontrollgruppe stark verringert. In den Herzen weiblicher Mäuse war die Kontraktilität in der HTK- im Vergleich zur Kontrollgruppe ebenfalls verringert (DP: 111 ± 17 vs. $44 \pm 10\%$, $p < 0.05$; $dp/dt_{\max}$: 104 ± 14 vs. $67 \pm 6\%$, $p < 0.05$; $dp/dt_{\min}$: 103 ± 13 vs. $78 \pm 8\%$). In der HTK-Ruxo- im Vergleich zur HTK-Gruppe war die Kontraktilität (DP: $104 \pm 22\%$, $p < 0.05$; $dp/dt_{\max}$: $104 \pm 17\%$, $p < 0.05$; $dp/dt_{\min}$: $104 \pm 16\%$) signifikant höher. IL-1 α und IL7 waren in der HTK-Ruxo-Gruppe unabhängig vom Geschlecht her verringert, während TNF α nur in den Herzen weiblicher Mäuse verringert war. CCL2, CCL8, CXCL5, CCL11, CD27 und ICAM-1 haben sich nicht wesentlich verändert.

Schlussfolgerung

Ruxolitinib verbessert die Kontraktilität und reduziert die SASP-assoziierte Zytokinausschüttung während der kalten Lagerung von Herzen alter Spender in Mausmodell und ist effektiver in Herzen weiblicher Spender.

Optimization of cold static storage of old donor hearts with the senomorphic drug ruxolitinib

Lars Saemann, Belma Kozar, Anna Hoffmeister, Sabine Pohl, Lena Wernstedt, Yao Gong, Andreas Simm, Gábor Szabó
Universitätsklinikum Halle, Klinik für Herzchirurgie, Halle (Saale)

Introduction

In view of the organ shortage, hearts from elder donors are increasingly being transplanted in Europe. Old donor hearts are less resilient to the ischemia/reperfusion (I/R) damage that occurs during cold storage during transportation. The I/R damage is partially mediated by proinflammatory cytokines. Old senescent cells that accumulate with age release a senescence-associated secretory phenotype (SASP) containing proinflammatory cytokines. Senomorphic agents block the SASP. Therefore, the effect of the senomorphic drug ruxolitinib during cold storage of old hearts of both sexes on contractility was investigated in this project.

Methods

The hearts of 24 months old male and female mice (line: C57BL6/J) were removed and preserved for 2 h with histidine tryptophan ketoglutarate (HTK) solution or with HTK mixed with ruxolitinib (HTK+ruxo). Left ventricular contractility was determined as a baseline measurement directly after organ removal and later again after cold storage in a Langendorff apparatus. In a control group, cold storage was not used (N=5/group and sex). In addition, SASP release was determined at the start of reperfusion.

Results

The developed pressure difference (DP, control: $90 \pm 4\%$; HTK: $47 \pm 18\%$; HTK+ruxo: $71 \pm 9\%$), the maximum pressure increase rate (dp/dtmax, control: $90 \pm 4\%$; HTK: $64 \pm 16\%$; HTK+ruxo: $87 \pm 7\%$) and minimum pressure decrease rate (dp/dtmin, control: $90 \pm 5\%$; HTK: $54 \pm 10\%$; HTK+ruxo: $87 \pm 7\%$) was significantly reduced in the hearts of male mice after cold storage without ruxolitinib compared to the control group. In the hearts of female mice, contractility was also reduced in the HTK group compared to the control group (DP: 111 ± 17 vs. $44 \pm 10\%$, $p < 0.05$; dp/dtmax: 104 ± 14 vs. $67 \pm 6\%$, $p < 0.05$; dp/dtmin: 103 ± 13 vs. $78 \pm 8\%$). The contractility in the HTK+ruxo group was significantly higher compared to the HTK group (DP: $104 \pm 22\%$, $p < 0.05$; dp/dtmax: $104 \pm 17\%$, $p < 0.05$; dp/dtmin: $104 \pm 16\%$). IL-1 α and IL7 were reduced in the HTK+ruxo group regardless of sex, while TNF α was reduced only in the hearts of female mice. CCL2, CCL8, CXCL5, CCL11, CD27 and ICAM-1 did not change significantly.

Conclusion

Ruxolitinib improves contractility and reduces SASP-associated cytokine release during cold storage of old donor hearts in mouse models and is more effective in female donor hearts.

Herz-Kreislaufunterstützung

Cardiovascular assistance

A-156

Die Kanülenposition der retrograden Kanülierung während ECLS hat einen Einfluss auf die linksventrikuläre Belastung - Untersuchungen im hydraulischen Kreislaufsimulator

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 das Kreislaufversagen medikamentös nicht mehr stabilisiert werden kann, ermöglicht eine mechanische Unterstützung (ECLS - Extracorporeal Life Support) die Wiederherstellung des Kreislaufs und sichert die Versorgung der Endorgane. Die Kollision des extrakorporalen retrograden Flussvektors mit dem versagenden körpereigenen Kreislauf führt neben einer Wasserscheide aber zu einer linksventrikulären Überdehnung und kann so die kardiale Erholung beeinträchtigen. Eine mehr proximale ventrikelnähe Position der ECLS-Kanüle in der thorakalen Aorta könnte durch die Energie des Vektors den Ventrikel zusätzlich belasten. Systematische Untersuchungen sind hierzu 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-femorale ECLS und des Eigenkreislaufs. Die femoralarterielle Kanüle platzierten wir in drei aortalen Positionen (iliacal, abdominal, thorakal). In Abhängigkeit von Kreislaufversagen und Kanülenposition bestimmten wir mit einem Mehrsegmentkatheter über die Leitfähigkeit die Arbeitsdiagramme des linken Ventrikels (Druck-Volumen-Schleifen).

Ergebnisse

Eine Verschiebung der zuführenden arteriellen Kanüle von einer iliacalen Position in die thorakale Aorta führte in allen Stadien zu höheren enddiastolischen und endsystolischen Drücken, die während der ersten Erholung und der Entwöhnung statistisch auffällig waren. Im kardiogenen Schock beobachteten wir zusätzlich eine auffällige Abnahme der maximalen Druckanstiegsgeschwindigkeit. Die linksventrikulären Volumina waren insgesamt unabhängig von der Kanülenposition.

Schlussfolgerung

Mit einer Verschiebung der arteriellen Kanüle in die thorakale Aorta konnten wir trotz geringer absoluter Druckerhöhungen von ca. 3-4 mmHg den bereits bekannten Kontext der linksventrikulären Belastung während ECLS bestätigen. Trotz eines unveränderten Blutdrucks könnte so eine thorakale Position der retrograden arteriellen Kanüle die bereits bekannte linksventrikuläre Dilatation nochmals erhöhen. Eine verbesserte Sauerstoffversorgung der Endorgane durch ein mehr zentrale Sauerstoffanlieferung muss somit gegenüber einer zunehmenden linksventrikulären Belastung abgewogen werden.

The cannula position during retrograde ECLS cannulation has an impact on left ventricular mechanics - investigations in a life sized mock circulatory loop

J. Gehron¹, A. Böning¹, P. Grieshaber²

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

Introduction

If acute decompensated heart failure can't be stabilized with medication, mechanical circulatory support (ECLS - extracorporeal life support) enables restoring the circulation and ensures the supply of the end organs. However, the collision of the extracorporeal retrograde flow vector with the failing native circulation leads, in addition to a watershed, to left ventricular distention and can thus impair cardiac recovery. A more proximal position of the ECLS cannula in the thoracic aorta, close to the ventricle, could additionally aggravate left ventricular distention due to the high energy of the retrograde flow vector.

Material and Methods

In a life-sized mock circulatory loop with 1:1 silicone vascular models (aorta, vena cava) driven through paracorporeal ventricular assist devices (BIVAD), we simulated different stages of circulatory failure (cardiogenic shock, early and late recovery, weaning) using different flow ratios of a femoro-femoral ECLS and the native circulation. We placed the femoral arterial cannula in three different aortic positions (iliacal, abdominal, thoracic). Depending on the stage of cardiac failure and cannula position, we derived pressure-volume loops of the left ventricle using a multi-segment conductance catheter.

Results

Positioning the arterial cannula in the thoracic aorta resulted in higher end-diastolic and end-systolic pressures at all stages, which were statistically striking during early recovery and weaning. In cardiogenic shock, we observed a decrease in the maximal left ventricular (LV) pressure rise (dP/dt_{max}). Left ventricular volumes remained unaffected by cannula position.

Conclusion

By moving the arterial cannula into the thoracic aorta, we were able to confirm the known context of left ventricular distention during ECLS, despite small absolute increases in pressure around 3-4 mmHg. Thus, despite an unchanged blood pressure, a thoracic position of the arterial cannula could further aggravate the known left ventricular distention. An improved oxygen delivery to the end organs through a more central cannula entry must be weighed against an increasing left ventricular workload.

Einfluss verschiedener Inflow- und Outflow-Dimensionen auf die Leistung von linksventrikulären Unterstützungssystemen *in vitro*

Sarah Krüger, Florian Meißner, Manuela Schön, Heiko Vestner, Marius Schimmel, Sven Maier, Martin Czerny, Wolfgang Bothe
Universitätsklinikum Freiburg, Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Einleitung

Aktuell befinden sich verschiedene linksventrikuläre Unterstützungssysteme (LVAD) in der präklinischen Entwicklung, deren Inflow- und Outflow-Dimensionen sich zum Teil erheblich unterscheiden. Ziel dieser Studie war es den Einfluss dieser Dimensionen auf die Flussrate der Pumpe und die Druckdifferenz zwischen In- und Outflow *in vitro* zu evaluieren.

Material und Methoden

In einem Mock Circulation Loop wurde eine Zentrifugalpumpe, HeartMate 3 (HM3 Abbott), mit verschiedenen Inflow- und Outflow-Kanülen (12 bzw. 9 Varianten) kombiniert. Für beide Kanülenarten wurden verschiedene Durchmesser und Längen definiert (Durchmesser: Inflow 9/12/18 mm, Outflow 6/9/12 mm; Längen: Inflow 0/4/8/12 cm; Outflow 10/20/30 cm). Das LVAD mit verschiedenen Inflow- und Outflow-Kanülen wurde über PVC-Schläuche (1/2 und 3/8 Zoll) mit einem Reservoir und einer Compliance-Kammer verbunden. Der Kreislauf wurde mit einer Wasser-Glycerin-Lösung (Verhältnis 60:40, Hämatokrit-Äquivalent ~ 35%) als Blutersatzlösung befüllt. Je Kanülenkombination wurden drei Pumpeneinstellungen getestet (Drehzahl 4000/5200/6400 U/min.). Der Druck vor und hinter der Pumpe wurde mit einem Drucksensor erfasst und daraus die Druckdifferenz berechnet. Die Flussrate wurde mithilfe eines Clamp-On Ultraschallsensors gemessen. Die linearen Regressionsgeraden (Best-Fit-Linie) wurden anhand von Steigung (m) und Schnittpunkt mit der y-Achse (n) mittels ANOVA verglichen (Signifikanzniveau 5%, $p^* < 0,05$, $^{**} < 0,01$, $^{***} < 0,001$).

Ergebnisse

Die Flussraten und Druckdifferenz für die verschiedenen Inflow- und Outflow-Dimensionen sind in Abbildung A und B zusammengefasst. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ($p < 0,05$) bei Vergleich verschiedener Inflow-Kanülen (Abb. A). Ein kleiner Outflow-Durchmesser (6 mm) führte im Vergleich zu größeren Durchmessern (9 und 12 mm) zu einer signifikanten Abnahme ($p < 0,05$) der Druckdifferenz und Flussrate. Exemplarisch zeigte sich bei 6400 U/min und Vergleich von kleinem (6 mm) und großem Outflow-Durchmesser (12 mm) bei einer Outflow-Länge von 20 cm eine Flussreduktion um 1,6 L/min. bzw. 26,7% ($p < 0,001$).

Schlussfolgerung

Die Leistung der Zentrifugalpumpe wird erwartungsgemäß (Hagen-Poiseuille-Gesetz) vom Outflow-Durchmesser bestimmt. Kleine Outflow-Durchmesser führen durch eine Erhöhung des Strömungswiderstandes zu einem Druck- und Flussverlust. Im Gegensatz dazu haben die Inflow-Dimensionen und die Outflow-Länge einen untergeordneten Einfluss auf die Pumpenleistung. Die Ergebnisse unterstützen die LVAD-Entwicklung.

Influence of different inflow and outflow dimensions on the performance of left ventricular assist devices in vitro

Sarah Krüger, Florian Meißner, Manuela Schön, Heiko Vestner, Marius Schimmel, Sven Maier, Martin Czerny, Wolfgang Bothe
Universitätsklinikum Freiburg, Herz- und Gefäßchirurgie, Freiburg

Introduction

Various left ventricular assist devices (LVAD) are currently in preclinical development, some of which differ considerably in terms of their inflow and outflow dimensions. The aim of this study was to evaluate the influence of these dimensions on the flow rate of the pump and the pressure difference between in- and outflow in vitro.

Material and Methods

In a mock circulation loop, a centrifugal pump, HeartMate 3 (HM3 Abbott), was combined with different inflow and outflow cannulas (12 and 9 variants respectively). Different diameters and lengths have been defined for both types of cannula (diameter: inflow 9/12/18 mm, outflow 6/9/12 mm; length: inflow 0/4/8/12 cm; outflow 10/20/30 cm). The LVAD with various inflow and outflow cannulas was connected to a reservoir and a compliance chamber via PVC tubing (1/2 and 3/8 inch). The circuit was filled with a water-glycerol solution (ratio 60:40, hematocrit equivalent ~ 35%) as a blood replacement solution. Three pump settings were tested for each cannula combination (speed 4000/5200/6400 rpm.). The pressure upstream and downstream of the pump was measured with a pressure sensor and the pressure difference was calculated from this. The flow rate was measured using a clamp-on ultrasonic sensor. The linear regression lines (best-fit line) were compared using ANOVA based on the slope (m) and intercept with the y-axis (n) (significance level 5%, $p^* < 0.05$, $^{**} < 0.01$, $^{***} < 0.001$).

Results

The flow rates and pressure difference for the various inflow and outflow dimensions are summarized in figures A and B. There were no significant differences ($p < 0.05$) when comparing different inflow cannulas (fig. A). A small outflow diameter (6 mm) led to a significant decrease ($p < 0.05$) in the pressure difference and flow rate compared to larger diameters (9 and 12 mm). As an example, at 6400 rpm and comparing small (6 mm) and large outflow diameters (12 mm) with an outflow length of 20 cm, a flow reduction of 1.6 L/min or 26.7% was shown ($p < 0.001$).

Conclusion

As expected (Hagen-Poiseuille law), the performance of the centrifugal pump is determined by the outflow diameter. Small outflow diameters lead to a loss of pressure and flow due to an increase in flow resistance. In contrast, the inflow dimensions and the outflow length have a subordinate influence on the pump performance. The results support the LVAD development.

Linksventrikuläre myokardiale Belastung in Patienten nach extrakorporaler kardiopulmonaler Reanimation

Christopher Gaisendrees^{1,2,3}, Rajat Kalra^{1,2}, Marinos Kosmopoulos^{1,2}, Deborah Jaeger^{1,2}, Jason Bartos^{1,2}, Sergey Gurevich^{1,2}, Sebastian Voicu^{1,2}, Alejandra Guterrez^{1,2}, Ganesh Raveendran^{1,2}, Despoina Koukousaki^{1,2}, Alejandra Marquez^{1,2}, Adamantios Tsangaris^{1,2}, Demetris Yannopoulos^{1,2}

¹University of Minnesota, Center for Resuscitation Medicine, University of Minnesota, Minneapolis, ²University of Minnesota, Cardiovascular Division, University of Minnesota, Minneapolis, ³Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie, herzchirurgische Intensivmedizin und Thoraxchirurgie, Köln

Einleitung

Die extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (ECPR) bietet eine vielversprechende Lösung für außerklinische Herzstillstände (OHCA). Trotz der zunehmenden Nutzung von ECPR sind die hämodynamischen Effekte der ECMO noch unzureichend verstanden. Wir untersuchten invasive hämodynamische Parameter des linken Ventrikels (LV) bei Patienten, welche eine ECMO unter Reanimationsbedingungen erhalten haben.

Material und Methoden

Wir führten invasive hämodynamische Bewertungen bei 15 Patienten mit kardiogenem Schock (SCAI E) durch, die ECPR in unserem Zentrum erhielten. Die Patienten wurden retrospektiv in Überlebende und Nicht-Überlebende kategorisiert. Der enddiastolische Druck des linken Ventrikels (LVEDP), die Ejektionsfraktion (EF), das enddiastolische Volumen (LVEDV) und die Schlagarbeit (SW) wurden in einem "Turndown"-Protokoll mithilfe simultaner invasiver Linksherzkatheterisierung und 3D-Echokardiographie bewertet. Paired Vergleiche zwischen hohem VA-ECMO-Fluss und niedrigem VA-ECMO-Fluss wurden durchgeführt, und die Werte wurden als Median mit Interquartilbereich angegeben.

Ergebnisse

Invasive hämodynamische Studien wurden bei 15 Patienten im Median 3 (2,4) Tage nach der Kanülierung durchgeführt. Das mediane Alter betrug 58 (43,65) Jahre. Sechs Patienten überlebten die Index-Hospitalisierung, und 9 verstarben während der Index-Hospitalisierung. In der Gesamtgruppe reduzierte hoher VA-ECMO-Fluss signifikant das LVEDV von 106 (70,153) mL auf 85 (68,125) mL und den LVEDP von 17 (12,30) mmHg auf 14 (8,23) mmHg im Vergleich zum niedrigsten VA-ECMO-Fluss (beide $p < 0,05$). Ebenso verringerte hoher VA-ECMO-Fluss die LVSW von 2259 (1020, 4179) mmHg auf 1526 (759, 2292) mmHg ($p=0,01$). Obwohl alle Patienten ähnliche Richtungsänderungen zeigten, hatten die Patienten, die die Index-Hospitalisierung überlebten, eine höhere LVEF bei niedrigstem VA-ECMO-Fluss sowie niedrigere LVEDV, LVEDP und LVSW im Vergleich zu den Patienten, die während der Index-Hospitalisierung verstarben.

Schlussfolgerung

Hoher VA-ECMO-Fluss reduzierte signifikant LVEDP, LVEDV und LVSW im Vergleich zu niedrigem VA-ECMO-Fluss, unabhängig vom Überlebensstatus. Diese Daten unterstützen, dass VA-ECMO eine signifikante Entlastungswirkung bei ECPR-Patienten hat.

Left ventricular myocardial strain in patients after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation

Christopher Gaisendrees^{1,2,3}, Rajat Kalra^{1,2}, Marinos Kosmopoulos^{1,2}, Deborah Jaeger^{1,2}, Jason Bartos^{1,2}, Sergey Gurevich^{1,2}, Sebastian Voicu^{1,2}, Alejandra Guterrez^{1,2}, Ganesh Raveendran^{1,2}, Despoina Koukousaki^{1,2}, Alejandra Marquez^{1,2}, Adamantios Tsangaris^{1,2}, Demetris Yannopoulos^{1,2}

¹University of Minnesota, Center for Resuscitation Medicine, University of Minnesota, Minneapolis, ²University of Minnesota, Cardiovascular Division, University of Minnesota, Minneapolis, ³Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie, herzchirurgische Intensivmedizin und Thoraxchirurgie, Köln

Introduction

Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) offers a promising solution for out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). Despite the increasing use of ECPR, the hemodynamic effects of ECMO are still poorly understood. We investigated invasive hemodynamic parameters of the left ventricle (LV) in patients who received ECMO under resuscitation conditions.

Material and Methods

We performed invasive hemodynamic assessments in 15 patients with cardiogenic shock (SCAI E) who received ECPR at our center. The patients were retrospectively categorized into survivors and non-survivors. Left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP), ejection fraction (EF), LV end-diastolic volume (LVEDV) and impact energy (SW) were assessed in a "turndown" protocol using simultaneous invasive left heart catheterization and 3D echocardiography. Paired comparisons between high VA-ECMO flow and low VA-ECMO flow were performed, and values were expressed as median with interquartile range.

Results

Invasive hemodynamic studies were performed in 15 patients at a median of 3 (2.4) days after cannulation. Median age was 58 (43, 65) years. Six patients survived the index hospitalization and nine died during index hospitalization. In the overall group, high VA-ECMO flow significantly reduced LVEDV from 106 (70, 153) mL to 85 (68, 125) mL and LVEDP from 17 (12, 30) mmHg to 14 (8, 23) mmHg compared to the lowest VA-ECMO flow (both $p < 0.05$). High VA-ECMO flow also reduced the LVSW from 2259 (1020, 4179) mmHg to 1526 (759, 2292) mmHg ($p = 0.01$). Although all patients showed similar directional changes, the patients who survived index hospitalization had higher LVEF at lowest VA-ECMO flow and lower LVEDV, LVEDP and LVSW compared to the patients who died during index hospitalization.

Conclusion

High VA-ECMO flow significantly reduced LVEDP, LVEDV and LVSW compared to low VA-ECMO flow, regardless of survival status. These data support the fact that VA-ECMO has a significant relief effect in ECPR patients.

Peritoneal Dialyse in Left Ventricular Assist Device Patienten

Zurab Darbaidze, Bastian Schmack, Günes Dogan, Ali Saad Merzah, Aron Popov, Alexander Weymann, Arjang Ruhparwar, Jan D. Schmitto, Jasmin S. Hanke

Medizinische Hochschule Hannover, Herz Thorax Transplantations- und Gefäßchirurgie, Hannover

Einleitung

Die schwere Herzinsuffizienz geht häufig ebenfalls mit einer terminalen Niereninsuffizienz einher. Aufgrund der Vorteile hinsichtlich der Unabhängigkeit des Patienten ist die Peritonealdialyse (PD) eine valide Alternative zur herkömmlichen Hämodialysebehandlung. Obwohl die Anzahl von Implantationen von linksventrikulären Assistenzsystemen (LVAD) ständig zunimmt, existieren nur wenige Daten über die Kombination von PD und LVAD. Wir stellen die bis dato erste und größte Studie zu dieser Patientengruppe vor.

Material und Methoden

Zwischen Januar 2000 und April 2024 wurde eine retrospektive Studie an LVAD Patienten durchgeführt. Einschlusskriterium war ein Alter > 18 Jahre und eine kombinierte Therapie mit Peritonealdialyse und LVAD. Unerwünschte Ereignisse und Komplikationen wurden aufgezeichnet und nach den Standard-INTERMACS-Klassifikationen ausgewertet.

Ergebnisse

Mehr als 500 Patienten wurden für die Studie gesichtet. Von diesen wurden insgesamt neun Patienten identifiziert, die sich gleichzeitig einer PD sowie LVAD-Therapie unterzogen. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der LVAD-Implantation betrug 67 Jahre. Vier Patienten wurden mit einem HVAD (HeartWare, Medtronic, USA) und 5 mit einem HeartMate 3 (Abbott, USA) versorgt. Hauptursache der chronischen Nierenerkrankung war ein kardiorenales Syndrom (67 %). Bei allen Patienten wurde die PD-Therapie vor der LVAD-Implantation eingeführt. Die durchschnittliche Dauer der PD-Behandlung vor der LVAD-Implantation betrug 72 Monate. Keiner der Patienten wurde nach der LVAD-Implantation von der Dialyse entwöhnt oder auf eine Hämodialysebehandlung umgestellt. In unserer Kohorte kam es bei vier Patienten (44 %) zu einer Infektion der Driveline. Drei Patienten (33 %) erlitten eine Infektion ihres PD-Katheters. Davon erlitt ein Patient eine sekundäre Peritonitis (33 %). Eine Kombination aus PD- und DL-Infektion wurde in zwei Fällen (22%) festgestellt. Keine dieser Infektionen wurde mit übereinstimmenden Erregern in Verbindung gebracht. Die mittlere Überlebenszeit nach LVAD + PD betrug 56,5 Monate (Spanne: 54 bis 2.585 Tage).

Schlussfolgerung

Die PD hat gegenüber der Hämodialyse Vorteile, wie z. B. weniger Blutstrominfektionen, weniger hämodynamische Schwankungen und den Komfort der ambulanten Behandlung, was insbesondere für Patienten mit *Destination Therapy* Ansatz von Bedeutung ist. Die vorliegende Studie zeigt, dass die PD bei LVAD-Patienten erfolgreich durchführbar ist und eine Langzeitunterstützung von bis zu mehreren Jahren ohne größere Komplikationen möglich ist.

Peritoneal Dialysis in Patients Supported by Left Ventricular Assist Device

Zurab Darbaidze, Bastian Schmack, Günes Dogan, Ali Saad Merzah, Aron Popov, Alexander Weymann, Arjang Ruhparwar, Jan D. Schmitto, Jasmin S. Hanke
Medizinische Hochschule Hannover, Herz Thorax Transplantations und Gefäßchirurgie, Hannover

Introduction

Terminal heart failure is often associated with end-stage kidney disease. Due to advantages concerning patient independence, peritoneal dialysis (PD) is an alternative to conventional hemodialysis treatment. As left ventricular assist device implantations are continuously increasing, data on combined PD and LVAD is rare. We present the first and largest cohort study on this exclusive patient cohort.

Methods

A retrospective study was conducted on patients who underwent left ventricular assist device implantation at a high-volume heart failure center from 2000 to 2024. Inclusion criterion was age > 18 years and combined therapy with peritoneal dialysis. Adverse events were recorded and analyzed according to the standard INTERMACS classifications.

Results

More than 500 patients were included in the study. Out of those, a total of nine patients were identified as undergoing PD on LVAD therapy. Mean age at the time of LVAD implantation was 67 years. Four patients were supported by HVAD (HeartWare, Medtronic, U.S.A.) and 5 by HeartMate 3 (Abbott, U.S.A.). Main cause of chronic kidney disease was cardio-renal syndrome (67%). In all patients PD therapy was established before LVAD implantation. Mean time on PD before LVAD implantation was 72 months. None of the patients was weaned from dialysis after LVAD implantation and none was converted to conventional dialysis. In our cohort, four patients experienced driveline infection (44%). Three patients (33%) suffered an infection of their PD catheter. Out of those one patient experienced secondary peritonitis (33%). A combination of PD and DL infection was detected in two cases (22%). None of these infections was associated with the same pathogens. Mean survival after LVAD + PD was 56.5 months (Range: 54 to 2,585 days).

Conclusion

PD has advantages over hemodialysis including fewer bloodstream infections, fewer hemodynamic shifts, and the comfort of the ambulant setting, which is especially relevant to destination therapy patients. This study illustrates that PD in LVAD patients is feasible and long-term support up to several years is achievable without major complications.

Herz und Takt

Heart and beat

A-142

Herzschrittmacherabhängigkeit nach TAVI - Indikation und Schrittmacherabhängigkeit

Stephen Gerfer¹, Ilija Djordjevic¹, Asmae Gassa¹, Hendrik Wienemann², Matti Adam², Dirk Sindhu¹, Thorsten Wahlers¹, Elmar Kuhn¹

¹Universitätsklinikum Köln, Herzchirurgie, Köln, ²Universitätsklinikum Köln, Kardiologie, Köln

Einleitung

Die Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI) ist immer noch mit erheblichen Risiken für eine höhergradige atrioventrikuläre (AV) Blockade und anschließender dauerhafter Schrittmacherimplantation (SMI) assoziiert. Die Inzidenz postoperativer neuer Herzschrittmacher nach TAVI liegt zwischen 9 % und 26 %, wobei die meisten SMI kurz nach der Herzklappenimplantation durchgeführt werden. Bezüglich einer verzögerten SMI und der Herzschrittmacherabhängigkeit im Verlauf nach TAVI liegen nur begrenzte Informationen vor.

Material und Methoden

Aus der Gesamtpopulation mit 3144 Patienten, welche innerhalb von 6 Jahren (2016 – 2022) mittels TAVI wegen einer schwerer Aortenklappenstenose behandelt wurden, entwickelten 359 Patienten eine Herzschrittmacherabhängigkeit. Es wurde zwischen einer frühen (innerhalb von 72 Stunden nach TAVI) und einer späten (später als 72 Stunden nach TAVI) SMI unterschieden. Die präoperativen Baseline Charakteristika und kardiovaskuläre Risikofaktoren waren ausgeglichen verteilt.

Ergebnisse

Die Auswahl der TAVI-Prothese, selbst- oder ballon-expandierbar sowie ein prä- oder post-balloning hatte keinen Einfluss auf die Rate an SMI. Innerhalb der Kohorte von 359 Patienten mit der Indikation einer SMI nach TAVI wurden 314 Patienten (87%) mit der Indikation einer frühen SMI und 45 Patienten (13%) mit der Indikation einer SMI im Verlauf identifiziert. Von den Patienten mit einer SMI waren 209 Patienten (58%) zuvor mit einer selbst- und 144 Patienten (42%) mit einer ballon-expandierbaren TAVI versorgt worden. Die durchschnittliche Zeit zur SMI nach TAVI betrug 1 Tag in der frühen Kohorte und 148 Tage in der späten Kohorte. Die Indikation für eine SMI in der frühen Gruppe waren wie folgt: AV-III° bei 81 %, AV-II° bei 7 %, AV-I° + LBBB in 4 %, BAA in 5 %, SSS in 3 %. Die Indikationen für eine SMI in der späten Kohorte waren: AV-III° in 59 %, AV-II° bei 13 %, AV-I°+LBBB bei 7 %, BAA bei 18 %, SSS bei 2 %. Die ventrikuläre Stimulationsrate war zwischen den Gruppen vergleichbar, allerdings zeigte sich eine reduzierte Stimulationsabhängigkeit im Verlauf in der frühen Kohorte.

Schlussfolgerung

Die Art der Prothese (ballonexpandierend oder selbstexpandierend) hatte keinen Einfluss auf die Indikation für eine SMI nach TAVI. Ein AV-III° war die häufigste Indikation für eine SMI. Die ventrikuläre Stimulationsrate war zwischen den Gruppen vergleichbar, nahm allerdings in der frühen Kohorte im Verlauf ab. Eine SMI kann auch im Verlauf eine Komplikation nach TAVI sein.

Pacemaker dependency after TAVI – Indication and pacemaker dependency

Stephen Gerfer¹, Ilija Djordjevic¹, Asmae Gassa¹, Hendrik Wienemann², Matti Adam², Dirk Sindhu¹, Thorsten Wahlers¹, Elmar Kuhn¹

¹Universitätsklinikum Köln, Herzchirurgie, Köln, ²Universitätsklinikum Köln, Kardiologie, Köln

Introduction

Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is still associated with significant risks for higher grade atrio-ventricular (AV) blockade and subsequent permanent pacemaker implantation (PMI). The incidence of post-operative new pacemakers after TAVI is between 9% and 26%, with most PMI being performed shortly after valve implantation. Only limited information is available regarding delayed PMI and pacemaker dependency after TAVI.

Methods

Of the total population of 3,144 patients who were treated with TAVI for severe aortic valve stenosis within 6 years (2016-2022), 359 patients developed pacemaker dependency. A distinction was made between early (within 72 hours after TAVI) and late (later than 72 hours after TAVI) PMI. The preoperative baseline characteristics and cardiovascular risk factors were evenly distributed.

Results

The choice of TAVI prosthesis, self- or balloon-expandable, and pre- or post-ballooning had no effect on the rate of PMI. Within the cohort of 359 patients with an indication for PMI after TAVI, 314 patients (87%) were identified with an indication for early PMI and 45 patients (13%) with an indication for follow-up PMI. Of the patients with PMI, 209 patients (58%) had previously been treated with a self-expandable TAVI and 144 patients (42%) with balloon-expandable TAVI. The average time to PMI after TAVI was 1 day in the early cohort and 148 days in the late cohort. The indications for PMI in the early group were as follows: AV-III° in 81%, AV-II° in 7%, AV-I° + LBBB in 4%, BAA in 5%, SSS in 3%. The indications for PMI in the late group were as follows: AV-III° in 59%, AV-II° in 13%, AV-I°+LBBB in 7%, BAA in 18%, SSS in 2%. The ventricular pacing rate was comparable between the groups, but there was a reduced pacing dependency in the early cohort.

Conclusion

The type of device (balloon-expanding or self-expanding) had no influence on the indication for PMI after TAVI. A AV-III° was the most common indication for PMI. The ventricular pacing rate was comparable between the groups but decreased over time in the early cohort. A PMI can also be a complication following TAVI over time.

Nightmare / Case Reports

Nightmare / Case Reports

A-105

Doppel-ECMO als Ultima Ratio Therapie bei schwerem Polytrauma

Matthias Endlich-Böse, Karsten Osterkamp, Minh Tuan Nguyen, Susanne Sommer
BWZK Koblenz, XVII - Herzchirurgie, Koblenz

Einleitung

Die ECMO-Therapie im Rahmen eines schweren ARDS ist eine gängige Therapieoption in unserem Portfolio [1]. 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

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, BWK1, 2 und 6 sowie eine linksseitige Scapulafraktur (Abbildung 1).

Ergebnisse

Am 02.06. erfolgte die explorative Laparotomie mit Splenektomie, Übernaht 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 (Abbildung 3).

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.

Double ECMO as ultima ratio therapy for severe polytrauma

Matthias Endlich-Böse, Karsten Osterkamp, Minh Tuan Nguyen, Susanne Sommer
BWZK Koblenz, XVII - Herzchirurgie, Koblenz

Introduction

ECMO therapy with severe ARDS is a common therapeutic option in our portfolio [1]. 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.

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).

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 pCO₂ 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 (figure 3).

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.

ECMO- und VAD-Therapie bei Kardiomyopathie und im Verlauf diagnostizierter, infauster genetischer Grunderkrankung aufgrund einer Stop-Mutation im myosin regulatory light chain 2 Gen (MYL2)

Sebastian Hermann Harms¹, Urda Gottschalk¹, Jonas Denecke², Jessika Johannsen², Gwendolyn Gramer², Theresia Herget³, Fanny Kortüm³, Daniel Biermann¹, Ida Hüners¹, Michael Hübler¹, Rainer Kozlik-Feldmann¹
¹Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinderherzmedizin und EMAH, Hamburg, ²Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Hamburg, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Humangenetik, Hamburg

Einleitung

Kardiomyopathien stellen die häufigste Indikation für kardiale Unterstützungssysteme dar und können unterschiedlichster Genese sein. Daher erfolgt in der Regel aufgrund des zeitlichen Aufwandes auch eine frühzeitige genetische Diagnostik. Das MYL2-Gen kodiert regulatorisch die leichte Kette des Myosins sowohl der Herz- als auch der Skelettmuskulatur. Bisher wiesen alle 13 Patienten, die mit Varianten im MYL2-Gen in der Literatur beschrieben worden sind, eine mutmaßlich progressive Muskelschwäche auf und verstarben innerhalb des 1. Lebensjahres.

Material und Methoden

Ein weibliches Frühgeborenes der 36+6SSW wurde erstmalig mit Tachykardien und biventrikulärer Hypertrophie auffällig, die als Folge einer intrauterinen, ischämischen Myokardschädigung gewertet wurde. Im Alter von 4,5 Monate kam es im Rahmen einer viralen Infektion zur schweren kardialen Dekompensation (monoplane *ejection fraction* (EF) 20%, pH 6,9, Laktat 12mmol/l). Bei deutlicher Besserung zeigten eine kardiale MRT, eine Herzkatheteruntersuchung (CI 3,6l/min/m²) sowie poststationäre Echo-Kontrollen (EF 60%, LVEDD 21mm (z score-1)) normwertige Befunde. Immunhistologisch zeigen sich Anzeichen einer chronischen Myokardschädigung ohne Erregernachweis. Bei auffallend muskulärer Hypotonie stellte sich der Verdacht einer übergeordneten syndromalen Grunderkrankung.

Ergebnisse

Noch vor Erhalt der genetischen Ergebnisse kam es Infekt getriggert zur zweiten kardialen Dekompensation und zur Notwendigkeit eines *left ventricular assist device* (LVAD) und folgend RA-vents mit Oxygenator bei zunehmender Rechtsherzinsuffizienz als *bridge to decision therapy*. Bei weiterhin unklarer Genese erfolgte ein Mitochondriopathie Screening mittels *fibroblast growth factor 21* (FGF 21), welches deutlich positiv (>15000 pg/ml) war. Nach Erhalt des genetischen Befundes mit Nachweis einer pathogenen Variante im MYL2-Gen musste die Therapie bei fehlendem Therapieziel eingestellt werden. Eine Muskelbiopsie zeigte eine fortgeschrittene Muskelschädigung.

Schlussfolgerung

Seltene genetische Erkrankungen, die zunächst nicht offensichtlich erscheinen, können bei Patient:innen mit unklarer Kardiomyopathie einen großen Einfluss auf Therapieentscheidungen haben. Daher sollte eine sofortige und vollständige genetische Diagnostik bei initialem Verdacht erfolgen und gegebenenfalls durch ein Mitochondriopathie - Screening ergänzt werden, wobei unklar ist, ob FGF 21 im Rahmen einer kardialen Dekompensation eine gute Aussagekraft bietet.

ECMO and VAD therapy for cardiomyopathy and infaust genetic underlying disease diagnosed in the course of the disease due to a stop mutation in the myosin regulatory light chain 2 gene (MYL2)

Sebastian Hermann Harms¹, Urda Gottschalk¹, Jonas Denecke², Jessika Johannsen², Gwendolyn Gramer², Theresia Herget³, Fanny Kortüm³, Daniel Biermann¹, Ida Hüners¹, Michael Hübler¹, Rainer Kozlik-Feldmann¹
¹Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinderherzmedizin und EMAH, Hamburg, ²Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Hamburg, ³Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Humangenetik, Hamburg

Introduction

Cardiomyopathies are the most common indication for cardiac support systems and can have a wide variety of causes. For this reason, genetic diagnostics are usually carried out at an early stage due to the required time. The MYL2 gene encodes the light chain of myosin in both the heart and skeletal muscles. To date, all 13 patients described with variants in the MYL2 gene in relevant literature showed suspected progressive muscle weakness and died within the first year of life.

Methods

A female premature infant of 36+6 weeks gestation presented for the first time with tachycardia and biventricular hypertrophy, which was considered to be due to intrauterine ischemic myocardial damage. At the age of 4.5 months, a viral infection led to severe cardiac decompensation (monoplane ejection fraction (EF) 20%, pH 6.9, lactate 12 mmol/l).

With significant improvement, a cardiac MRI, a cardiac catheterization (CI 3.6l/min/m²) and echo controls after hospitalization (EF 60%, LVEDD 21 mm (z score-1)) showed normal results. Immunohistologically, there are signs of chronic myocardial damage without pathogen detection. In the case of conspicuous muscular hypotension, a superordinate syndromic underlying disease was suspected.

Results

Even before the genetic results were obtained, an infection triggered the second cardiac decompensation and the need for a left ventricular assist device (LVAD) and subsequent RA vents with oxygenator in the case of increasing right heart failure as a bridge-to-decision therapy. While the etiology remained unknown, mitochondriopathy screening was performed using fibroblast growth factor 21 (FGF 21), which was clearly positive (>15000 pg/ml).

After receiving the genetic findings with evidence of a pathogenic variant in the MYL2 gene, the therapy had to be discontinued due to lack of a therapeutic goal. A muscle biopsy showed advanced muscle damage.

Conclusion

Rare genetic diseases that do not initially appear obvious can have a major impact on treatment decisions in patients with unclear cardiomyopathy. Therefore, an immediate and complete genetic diagnosis should be carried out upon initial suspicion and, if necessary, supported by mitochondriopathy screening, although it is unclear whether FGF 21 provides good information in the context of cardiac decompensation.

Neugeborenes mit kardialen Rhabdomyomen und Notwendigkeit einer VA-ECMO Überbrückungstherapie

Isabelle Celine Windheuser, Sylvia Schroth, Lennart Dübener, Boulos Asfour
Universitätsklinikum Bonn, Kinderherzchirurgie, Bonn

Einleitung

Rhabdomyome sind benigne Tumore, die fast ausschließlich bei Säuglingen auftreten und mit einer Tuberösen Sklerose assoziiert sind. Meist werden die Tumore nach Geburt stetig kleiner und bedürfen keiner Therapie. Symptome wie Blutflussobstruktion und/oder Rhythmusprobleme sind von der Lage und Größe des Tumors abhängig. In unserem Fall berichten wir von einem Neugeborenen mit multiplen kardialen Rhabdomyomen. Aufgrund relevanter Herzrhythmusstörungen und low-cardiac output war eine multimodale Therapie mit Everolimus (mTOR-Inhibitor), maximaler antiarrhythmischer sowie antikongestiver Therapie und eine Überbrückung mittels VA-ECMO notwendig.

Material und Methoden

Fallbericht eines eutroph termingeborenen Säuglings, der postnatal mit Systolikum und Herzrhythmusstörungen aufgefallen war. Echokardiographisch Nachweis von multiplen intrakardialen Tumoren (zwei rechtsventrikulär, sechs linksventrikulär). Postnatal zunehmend Herzrhythmusstörungen mit supraventrikulären und polymorphen ventrikulären Extrasystolen, sowie monomorphe Couplets und Salven.

Ergebnisse

Es erfolgte eine maximale antiarrhythmische und antikongestive Therapie, mit zunehmender Verschlechterung und Rückwärtsversagen bei Entwicklung einer hochgradigen Mitralklappeninsuffizienz. Ätiologisch verursacht durch ein großes Rhabdomyom (3,7 x 2,8 x 2,8 cm) an der Papillarmuskulatur. Am 17. Lebenstag Auftreten eines kardiogenen Schock bei polymorphen Rhythmusstörungen und multiples Organversagen. Es erfolgte eine notfallmässige VA-ECMO-Kanülierung. Darunter Stabilisierung und Erholung der Herzfunktion. Zur weiteren Entlastung des linken Ventrikels war an der ECMO eine medikamentöse Nachlastsenkung notwendig. Aufgrund relevanter Herzrhythmusstörungen war ein ECMO-Weaning wiederholt nicht möglich. Everolimus wurde spiegelgesteuert verabreicht. Nach zwei Wochen echokardiographisch darstellbare leichte Volumenabnahme der Rhabdomyome und nachfolgend Regredienz der Mitralklappeninsuffizienz und Quantität der Rhythmusstörungen, sodass nach 16 Tagen ein erfolgreicher Abgang von der ECMO gelang. Anschließend stabiler Verlauf und Einstellung auf eine orale Therapie mit Amiodaron, Propanolol und Lisinopril.

Schlussfolgerung

Laut unserem Wissensstand existiert bisher in der Literatur kein Fall, der bei kongenitalen Rhabdomyomen ohne chirurgische Interventionen die Notwendigkeit einer ECMO-Therapie erforderte. Wir schließen daraus, dass durch die Kanülierung dem Kind Zeit geschaffen werden konnte, um weitere Therapiemöglichkeiten auszuschöpfen.

Newborn with cardiac Rhabdomyomas and Necessity of VA-ECMO bridging therapy

Isabelle Celine Windheuser, Sylvia Schroth, Lennart Dübener, Boulos Asfour
Universitätsklinikum Bonn, Kinderherzchirurgie, Bonn

Introduction

Rhabdomyomas are benign tumors, that occur almost exclusively in infants and are associated with tuberous sclerosis. Most rhabdomyomas regress spontaneously after birth and usually do not require treatment. Symptoms are caused by blood flow obstruction and/or arrhythmias, these depend on the position and size of the tumor. In this case, we report about a newborn with multiple cardiac rhabdomyomas. Due to relevant arrhythmias and low cardiac output, a multimodal therapy with Everolimus (mTOR inhibitor), maximal antiarrhythmic as well as anticongestive therapy, and bridging via VA-ECMO was necessary.

Material and Methods

Case report of a term infant with a systolic murmur and arrhythmias postnatal. Echocardiography revealed multiple intracardiac tumors (two right ventricular, six left ventricular). Postnatally, increasing cardiac arrhythmias with supraventricular and ventricular arrhythmia, these occurred as polymorphic as well as monomorphic couplets and runs.

Results

Maximal antiarrhythmic and anticongestive therapy was initiated. The cardiac function was increasingly compromised with development of severe mitral valve regurgitation, caused by a large rhabdomyoma (3.7 x 2.8 x 2.8 cm) at the papillary muscles. On the 17th day of life, the infant was in cardiac shock due to polymorphic arrhythmias and multiple organ failure. Emergency VA-ECMO cannulation was performed. Thereby recovering of the heart function and in addition a pharmacological afterload reduction was necessary while on ECMO. Due to recurrent prolonged arrhythmias, ECMO weaning was repeatedly unsuccessful. Everolimus was administered in a dose-controlled manner. After two weeks Echocardiography showed a slight volume reduction of the rhabdomyomas and subsequent regression of mitral valve regurgitation and arrhythmia quantity, allowing successful ECMO weaning after 16 days. The infant continued to recover and was switched to oral therapy with amiodarone, propranolol, and lisinopril.

Conclusion

To our knowledge, no case in the literature has described congenital rhabdomyomas requiring ECMO therapy without surgical intervention. We conclude, that the bridging therapy on ECMO provided the child time for further therapeutic options.

Nightmare Case: Lungenversagen während der Leukämie-Behandlung

Theodor Tirilomis

Universitätsmedizin Göttingen, Kinderherzchirurgie / Klinik für Herz-, Thorax-, und Gefäßchirurgie, Göttingen

Einleitung

Leukämien gehören zu den häufigsten kindlichen Malignomen. Trotz der prinzipiell günstigen Prognose nach Chemotherapie, können während der Behandlung Komplikationen auftreten, die häufig in Zusammenhang mit der immunsuppressiven Wirkung der Chemotherapeutika stehen.

Material und Methoden

Fallvorstellung.

Ergebnisse

Bei einem knapp 5-jährigen Patienten wurde eine akute lymphoblastische Leukämie diagnostiziert. Ein Broviac-Katheter wurde über die rechte V. jugularis platziert und eine insgesamt 2-Jahre-umfassende Behandlung mit einer intensiven, risikoadaptierten Polychemotherapie begonnen. Nach Beginn des 5. Chemotherapie-Behandlungsprotokolls (6 Monate nach der Diagnose) erfolgte die erneute stationäre Aufnahme bei Fieber und Atemnot. Bei bipulmonaler Pneumonie mit beginnenden Pleuraergüssen beidseits und Nachweis von Influenza B und Metapneumovirus zeigte sich über die nächsten Tage zunehmend eine respiratorische Verschlechterung mit erforderlicher Verlegung auf der Intensivstation. Im weiteren Verlauf Intubation und bei Progredienz der respiratorischen Insuffizienz Lungenversagen. Nach Abwägung der Risiken und des potentiellen Nutzens einer extrakorporalen Unterstützung in der vorliegenden Situation mit Aplasie Entscheidung mit einer ECMO-Behandlung zu starten. Erst nach einigen Tagen mühsame Stabilisierung der Situation; unerwartet traten jedoch am 4. Tag an der ECMO intrazerebrale Blutung auf und in der Folge verstarb das Kind.

Schlussfolgerung

Der ECMO-Einsatz bei Kindern mit Lungenversagen während einer onkologischen Behandlung stellt eine ultima-ratio Entscheidung mit hohem Risiko dar. Die Entscheidung zur dieser Behandlungsform ist sehr individuell und muss interdisziplinär gestellt werden.

Nightmare Case: Pulmonary failure during leukemia treatment

Theodor Tirilomis

Universitätsmedizin Göttingen, Kinderherzchirurgie / Klinik für Herz-, Thorax-, und Gefäßchirurgie, Göttingen

Introduction

Leukemias are among the most common pediatric malignancies. Despite the generally favorable prognosis after chemotherapy, complications can occur during treatment, which are often related to the immunosuppressive effect of the chemotherapeutic agents.

Material and Methods

Case presentation.

Results

An almost 5-year-old patient was diagnosed with acute lymphoblastic leukemia. A Broviac catheter was placed via the right jugular vein and a 2-year course of intensive, risk-adapted polychemotherapy was initiated. After the start of the 5th chemotherapy treatment protocol (6 months after diagnosis), the patient was readmitted to hospital with fever and shortness of breath. Bipulmonary pneumonia with incipient pleural effusions on both sides and evidence of influenza B and metapneumovirus led to increasing respiratory deterioration over the next few days, necessitating a transfer to the intensive care unit. In the further course intubation and, if respiratory insufficiency progresses, pulmonary failure. After weighing up the risks and potential benefits of extracorporeal support in the present situation with aplasia, the decision to start ECMO treatment was made. With difficulty, the situation stabilized after a few days; unexpectedly, however, intracerebral bleeding occurred on the 4th day on ECMO and the child subsequently died.

Conclusion

The use of ECMO in children with lung failure during oncological treatment is a high-risk, ultima ratio decision. The decision on this form of treatment is very individual and must be made on an interdisciplinary basis.

Versorgung eines Neugeborenen mit Transposition der großen Arterien und intrauterinem Verschluss des Ductus arteriosus

Thai Duy Nguyen¹, Ali Dodge-Khatami¹, Christian Enzensberger², Majed Kanaan³, Stefan Ostermayer³, Ulrike Herberg³, André Rüffer¹

¹Uniklinik Aachen, Kinderherzchirurgie, Aachen, ²Uniklinik Aachen, Pränatalmedizin, Aachen, ³Uniklinik Aachen, Kinderkardiologie, Aachen

Einleitung

Ein intrauteriner Verschluss des Ductus arteriosus (DA) führt zu einer akuten Nachlasterhöhung und Dekompensation des subpulmonalen Ventrikels. Bei einer Transposition der großen Arterien (TGA) ist der morphologisch linke Ventrikel betroffen. Neugeborene mit dieser Konstellation entwickeln postnatal einen kardialen Schock mit Hypoxie, der eine unmittelbare und zielgerichtete Therapie erfordert.

Material und Methoden

- nicht zutreffend –

Ergebnisse

Wir berichten über einen herausfordernden Fall eines Feten mit bisher unbekanntem Herzfehler, bei dem in der 41. Schwangerschaftswoche echokardiographisch eine TGA mit intaktem Ventrikelseptum und restriktivem Foramen ovale sowie verschlossenem DA und eingeschränkter linksventrikulärer Funktion diagnostiziert wurde. Die Einleitung der Geburt erfolgte in unmittelbarer Nähe des kinderherzchirurgischen Operationsaals, wo die Vorbereitungen für die Implantation einer veno-arteriellen extrakorporalen Membranoxygenierung (VA-ECMO) getroffen wurden. Das Neugeborene präsentierte sich im kardialen Schockzustand und wurde unmittelbar postnatal intubiert. Durch konservative Maßnahmen konnte eine Reanimation vermieden werden. Bei echokardiographischem Nachweis einer TGA mit quasi stehendem linken Ventrikel und zunehmender metabolischer Entgleisung erfolgte die Verlegung in den Herz-OP, wo innerhalb der ersten 30 Lebensminuten die Implantation einer zervikalen VA-ECMO erfolgte. Unter mechanischer Entlastung kam es zu einer raschen Rekompensation des massiv hypertrophierten Herzens und insbesondere der linksventrikulären Funktion, so dass am dritten Lebenstag eine arterielle Switch-Operation durchgeführt werden konnte. Das Weaning vom Bypass war problemlos und der Patient konnte ohne ECMO auf die Intensivstation übernommen werden. Am 1. postoperativen Tag kam es zu einer Reanimationssituation, die eine erneute ECMO-Unterstützung für 4 Tage erforderlich machte. Der definitive Sternumverschluss erfolgte 11 Tage nach Abgang von der ECMO. Derzeit ist das Kind von der Beatmung entwöhnt.

Schlussfolgerung

Dieser Fall illustriert die Komplexität und Dringlichkeit der Behandlung einer TGA mit intrauterinem Ductusverschluss und restriktivem PFO. Für die postnatale Stabilisierung des Patienten war es entscheidend, die geeignete Intervention, in diesem Fall eine ECMO-Therapie, frühzeitig einzuleiten.

Treatment of a newborn with transposition of the large arteries and intrauterine closure of the ductus arteriosus

Thai Duy Nguyen¹, Ali Dodge-Khatami¹, Christian Enzensberger², Majed Kanaan³, Stefan Ostermayer³, Ulrike Herberg³, André Rüffer¹

¹Uniklinik Aachen, Kinderherzchirurgie, Aachen, ²Uniklinik Aachen, Pränatalmedizin, Aachen, ³Uniklinik Aachen, Kinderkardiologie, Aachen

Introduction

Intrauterine occlusion of the ductus arteriosus (DA) leads to an acute increase in afterload and decompensation of the subpulmonary ventricle. In the case of transposition of the great arteries (TGA), the morphologically left ventricle is affected. Newborns with this constellation develop cardiac shock with hypoxia postnatally, which requires immediate and targeted therapy.

Material and Methods

- not applicable –

Results

We report a challenging case of a fetus with a previously unknown heart defect diagnosed by echocardiography at 40 weeks gestation as TGA with intact ventricular septum and restrictive foramen ovale as well as occluded DA and impaired left ventricular function. The birth was induced in the immediate vicinity of the pediatric cardiac surgery operating room, where preparations were made for the implantation of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO). The newborn presented a cardiac shock and was intubated immediately postnatally. Conservative measures made it possible to avoid resuscitation. Echocardiographic evidence of TGA with a quasi-standing left ventricle and increasing metabolic derailment led to transfer to the cardiac operating room, where a cervical VA-ECMO was implanted within the first 30 minutes of life. Mechanical unloading led to rapid recompensation of the massively hypertrophied heart and in particular of the left ventricular function, so that an arterial switch operation could be performed on day 3. Weaning from the bypass was unproblematic and the patient could be transferred to the intensive care unit without ECMO. On post-op day 1, a resuscitation situation occurred which required renewed ECMO support for 4 days. Definitive sternal closure took place 11 days after discharge from ECMO. The child is currently weaned from ventilation.

Conclusion

This case illustrates the complexity and urgency of treating a TGA with intrauterine ductal obstruction and restrictive PFO. For the postnatal patient stabilization, it was crucial to initiate the appropriate intervention, in this case ECMO therapy, at an early stage.

