



Supplement 01
31. Jahrgang in 2022

KARDIOTECHNIK

Perfusion | Monitoring | Organprotektion | Medizinische Informatik | Elektrostimulation

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



DGfK

Deutsche Gesellschaft
für Kardiotechnik e. V.



DGTHG

Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz-
und Gefäßchirurgie

ABSTRACTS

Team Perfusion 2022
stay connected



Münster · 4.–6. November 2022
**51. Internationale Jahrestagung und
14. Fokustagung Herz**

51. Internationale Jahrestagung der DGfK & 14. Fokustagung der DGTHG und DGfK

Abstractband

51th International Annual Meeting of the DGfK & 14th Focus Conference of the DGTHG and DGfK

Collection of abstracts

Inhaltsverzeichnis

Team Perfusion	2
Team Perfusion	3
Datensicherheit/ Konnektivität	6
Data security / connectivity	7
Ex-vivo Organperfusion	8
Ex-vivo organ perfusion.....	9
Human Factors	10
Human Factors	11
Mechanische Kreislaufunterstützung.....	12
Mechanical circulatory support.....	13
ECMO/ ECLS.....	18
ECMO/ ECLS.....	19
RV-Unterstützung.....	38
RV support.....	39
Herzrhythmustherapie	42
Cardiac rhythm therapy	43
Intensivmedizin	44
Intensive care medicine	45
COVID-19	46
COVID-19	47
Extrakorporale Zirkulation.....	48
Extracorporeal circulation	49
Junges Forum	68
Junges Forum	69
Neue Technologien.....	74
New technologies	75

Team Perfusion

MiECC Training und Simulation – Erste Ergebnisse eines Pilotworkshops

Dr. Frank Merkle¹; Dr. Adrian Bauer PhD²

Deutsches Herzzentrum Berlin

EINLEITUNG

Minimalinvasive Extrakorporale Zirkulation (MiECC) ist eine komplexe Technik für kardiale Operationen, die einen kardiopulmonalen Bypass (CPB) erfordern. Obwohl MiECC in Europa mit einer Evidenzempfehlung von IIa belegt ist und die Technik seit über 20 Jahren bekannt ist, ist der tägliche Routineeinsatz limitiert. Konventionelle CPB-Techniken werden routinemäßig in Ausbildungsprogrammen und in der klinischen Praxis gelehrt. Die Implementation von MiECC erfordert jedoch neue Kompetenzen. Ein neuartiger Workshop wurde mit dem Ziel entwickelt, die Verbreitung von MiECC in der Praxis zu fördern und zukünftige Zertifizierungen zu erleichtern.

MATERIAL UND METHODEN

Ein Zwei-Tages Workshop, bestehend aus einem theoretischen Background und einem Hands-on Training, wurde neuen Benutzern der MiECC Technik angeboten. In diesem Workshop wurden alle Aspekte von Routine und Notfallmanagement behandelt. In der Theorie wurden die Themen Biokompatibilität, MiECC System, Anästhesie und chirurgische Verfahren vertieft. Ein Simulations-Operationssaal mit einem High-Fidelity Simulator (Califia) und eine LivaNova C5 Herz-Lungen-Maschine in MiECC-Konfiguration wurden hierfür eingesetzt. Ein Trainer mit Expertise in MiECC zeigte Routine- und Notfallverfahren, anschließend konnten die Teilnehmer diese Verfahren unter Anleitung üben. Die Simulation endete mit einem Debriefing.

ERGEBNISSE

Alle Teilnehmer konnten die MiECC-Szenarien erfolgreich bewältigen. Die Evaluation dieses Workshops ergab, dass alle Teilnehmer mit dem Inhalt und mit der Durchführung zufrieden waren. Es wurde ebenfalls zurückgemeldet, dass ein Hands-on Training mittels Simulation verpflichtend für die Einführung der MiECC werden sollte.

FAZIT

Ein verpflichtendes Simulations-Training von MiECC-Techniken sollte abgestimmt werden auf die Bedürfnisse von individuellen Nutzern, kardiotechnischen Abteilungen und Fachgesellschaften und in regelmäßigen Abständen angeboten werden.

Team Perfusion

MiECC training and simulation – first results of a pilot workshop

Dr. Frank Merkle¹; Dr. Adrian Bauer PhD²

Deutsches Herzzentrum Berlin

INTRODUCTION

Minimally invasive extracorporeal circulation (MiECC) is a complex technique for cardiac surgeries requiring a cardiopulmonary bypass (CPB). And while MiECC has an evidence recommendation of IIa and this technique has been known since over two decades, the day-to-day routine application is limited. Conventional CPB techniques are standard parts taught in educational trainings and during clinical practice. However, the implementation of MiECC requires new skills. This is why a novel workshop has been developed to promote the use of MiECC in practice and facilitate future certifications.

MATERIAL AND METHODS

The new users of the MiECC technique underwent a two-day workshop, consisting of a theoretical background as well as hands-on training. During this workshop, all aspects of routine and emergency management were covered. The theoretical part covered the topics of biocompatibility, MiECC system, anesthesia and surgical procedures. This part used a simulated operating room with a high-fidelity simulator (Califa) and a LivaNova C5 heart-lung machine in MiECC configuration. A trainer with expertise in MiECC showed routine and emergency procedures, while the participants were able to practice these procedures under their guidance afterwards. The simulation ended with a debriefing.

RESULTS

All participants were able to successfully manage the MiECC scenarios. The evaluation of this workshop revealed that all participants were satisfied with the contents and execution. The participants also mentioned that hands-on training via simulation should become mandatory for the implementation of MiECC.

CONCLUSION

A mandatory simulation training of MiECC techniques should be offered periodically and geared towards the individual user's needs, cardio-technical departments and associations.

Effekte von Antioxidantien im Priming der EKZ

Nicola Kwapil¹; Andreas Teske¹; Dr. Ariawan Purbojo²; Dr. Friedrich Einhaus³; Dr. Ljubica Krajcinovic³; Prof. Dr. Sven Ditttrich⁴; Prof. Dr. Oliver Dewald²; Dr. Frank Münch²

WKK Perfusionsservice GmbH & Co. KG / Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Reperfusionsschäden nach Ischämie oder die akute Lungenschädigung nach Inhalation mit reinem Sauerstoff basieren häufig auf einem Überschuss an Sauerstoffradikalen. Physiologisch beruht der Umgang mit freien Radikalen auf einem Fließgleichgewicht aus oxidativen und antioxidativen Prozessen. Zum Schutz vor großen Schäden an Enzymen und Proteinen wirken im Körper enzymatische und nichtenzymatische Antioxidantien, um die negativen Einflüsse von freien Radikalen einzudämmen. Ziel der Literaturrecherche war es Primingzusätze für die Extrakorporale Zirkulation (EKZ) zu evaluieren, die einen positiven Einfluss auf das Fließgleichgewicht besitzen.

MATERIAL UND METHODEN

Mittels MESH-Suche wurde nach «Cardiopulmonary Bypass and Antioxidants or Ascorbic Acid» in Pubmed und Cochrane Library recherchiert und die Studien von 2002 bis 2022 ausgewertet.

ERGEBNISSE

Von den 26 relevanten Studien beschäftigten sich zehn mit der intraoperativen Verabreichung von Antioxidantien. In vier Studien wurden N-Acetylcystein in der Dosis 50-150 mg/kg Körpergewicht und in sechs Studien 2 g Vitamin C intraoperativ verabreicht. Nach der Gabe von Vitamin C zeigten sich neben postoperativ niedrigeren Entzündungsparametern auch eine verminderte Inzidenz von pulmonalen Komplikationen. Ob diese positiven Effekte auch Auswirkungen auf die Beatmungszeit haben, konnte noch nicht abschließend geklärt werden. Bei Substitution von N-Acetylcystein zeigten sich molekularbiologisch eine geringere Apoptose in den Myozyten und niedrigere Konzentration von CK-MB und freien Radikalen. Die Studien zeigten widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich der Effekte von N-Acetylstein auf die postoperative Nierenfunktion. Eine toxische Überdosierung von Vitamin C und N-Acetylcystein erscheint nur als bedingt möglich, weil das Auftreten kurzzeitiger Magen-Darm-Beschwerden sehr selten und nur transient bis nach dem Ausscheiden der Substanzen beobachtet wurde.

FAZIT

Das Hinzufügen von Vitamin C und N-Acetylcystein als Primingzusätze während der EKZ könnte günstige Effekte ohne wesentliche erkennbare Risiken haben.

Effects of antioxidants in priming of ECC

Nicola Kwapil¹; Andreas Teske¹; Dr. Ariawan Purbojo²; Dr. Friedrich Einhaus³; Dr. Ljubica Krajcinovic³; Prof. Dr. Sven Dittrich⁴; Prof. Dr. Oliver Dewald²; Dr. Frank Münch²

WKK Perfusionservice GmbH & Co. KG / Universitätsklinikum Erlangen

INTRODUCTION

Reperfusion injuries after ischemia or an acute lung injury following inhalation with pure oxygen are often due to an excess of oxygen radicals. Physiologically speaking, the management of free radicals depends on a steady state of antioxidative processes. In order to protect the body from severe damage of enzymes and proteins, enzymatic and non-enzymatic antioxidants take effect to mitigate the negative influences of free radicals. The aim of the literature review was to evaluate priming additives for extracorporeal circulation (ECC) that have a positive influence on the steady state.

MATERIAL AND METHODS

With the help of the MESH search, this study used the search terms “Cardiopulmonary Bypass and Antioxidants or Ascorbic Acid” on Pubmed and in the Cochrane Library, and analyzed studies from 2002 until 2022.

RESULTS

Of the 26 relevant studies, ten cover the intraoperative administration of antioxidants. In four studies, N-acetylcysteine has been administered intraoperatively at a dose of 50–150 mg/kg body weight, as well as 2 g Vitamin C in six studies. After the administration of Vitamin C, patients showed a reduced incidence of pulmonary complications in addition to lower postoperative inflammatory parameters. Whether these positive effects also have an impact on ventilation time has not yet been conclusively determined. When substituting N-acetylcysteine, there is a molecular biological lower apoptosis in myocytes and lower concentration of CK-MB and free radicals. The studies showed contradicting results regarding the effects of N-acetylsteine on postoperative renal function. A toxic overdose of Vitamin C and N-acetylsteine only seems conditionally possible, as the appearance of short-term gastrointestinal complaints was very rare and has only been observed temporarily until the passing of the substances.

CONCLUSION

Adding Vitamin C and N-acetylsteine to priming during ECC could have positive effects without significant recognizable risks.

Datensicherheit/ Konnektivität

Perfusionscontainer COPRA6 – innovatives Dokumentationssystem

Dipl.-Ing. Torsten Müller¹; Felix Abe¹; Christian Klante²; Danny Sommer¹; Dr. Ralf Uwe Khuenel¹

IK HZB Bernau, Hochschulklinikum der Medizinischen Hochschulklinik Brandenburg Theodor Fontane

EINLEITUNG

Das Dokumentationssystem der Firma COPRA System GmbH (COPRA) ist in unserem Haus für die Bereiche der Anästhesie, Intensivstation und der IMC vorgesehen. Nach Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Kardiotechnik/Perfusion in Zusammenarbeit mit der Firma kamen wir überein, den neuen Copra-Container zu entwickeln. Das war die Geburtsstunde des COPRA6 Perfusionscontainer.

Die Firma COPRA ist ein führender Anbieter im Bereich Dokumentationssoftware von Patientendaten und besitzt mit der Version COPRA6 RM1.0 die Konformität als Medizinprodukt der Klasse IIa.

MATERIAL UND METHODEN

Der Perfusionscontainer bietet Perfusionist:innen eine Übersicht aller relevanten Behandlungsdaten innerhalb eines Programms.

Die Anbindung von der HLM und zusätzlichen Geräten an COPRA 6 erfolgt mittels CINDI (Copra Intelligent Device Interface) der Firma COPRA. Hierbei werden die Daten der HLM und Online BGA Systeme, sowie weitere datenrelevante Geräte, über Magnetstecker den sogenannten CINDI-Plug's und der CINDI Box als Datenkollektor mit dem Dokumentationssystem verbunden.

ERGEBNISSE

Als integrierter Bestandteil der Softwarelandschaft sind alle Befunde des Patienten in COPRA6 verfügbar. Neben den relevanten Parametern der Perfusionsführung ist ein Zugriff auf die aktuellen Daten der Anästhesie möglich und trägt somit zur Optimierung der Perfusion und Patientensicherheit bei. Die Darstellung und Auswahl an Informationen (z.B: HLM Protokoll) aus der Patientenakte können individuell an die Ansprüche angepasst werden. In den ersten Tests konnte eine Anbindung der HLM (C5/S5) von Liva Nova erfolgen.

Vorteile Perfusionscontainer:

- Zukünftig sind keine Schnittstellen zwischen HLM und Zusatzgeräte erforderlich
- COPRA ist ein von den Herstellern im Perfusionsbereich unabhängiges Dokumentationssystem
- Automatische Übernahme der Messdaten in die Patientenakte und parallele Dokumentation in einer Patientenakte

FAZIT

Der Perfusionscontainer ist eine innovative Lösung zur komfortablen Perfusionsdatendokumentation sowie der damit verbundenen Score- und Qualitätsindikatoren (GDP).

Durch die Verwendung eines übergreifenden Dokumentationssystems ist eine umfassende Patientenakte erstellbar. Diese ist hinsichtlich einer Verlaufskontrolle, Auswertung von QM Indikatoren, Studienauswertungen und Identifizierung von Verbesserungspotentialen „Gold wert“.

Die Einführung des Perfusionscontainers in der Klinik entspricht den Anforderungen des Krankenhausukunftsgesetzes 2020.

Data security / connectivity

Perfusion container COPRA6 – an innovative documentation system

Dipl.-Ing. Torsten Müller¹; Felix Abe¹; Christian Klante²; Danny Sommer¹; Dr. Ralf Uwe Khuenel¹

IK HZB Bernau, Hochschulklinikum der Medizinischen Hochschulklinik Brandenburg Theodor Fontane

INTRODUCTION

In our institution, we use the documentation system by COPRA System GmbH (COPRA) for anesthesia, the intensive care unit and IMC. After evaluating the possible uses in cardiac technology/perfusion, we decided, together with the company, to develop the new Copra Container. This was the beginning of the COPRA6 perfusion container.

COPRA is a leading provider of documentation software for patient data and the version COPRA6 RM1.0 has the conformity of a medical product class IIa.

MATERIAL AND METHODS

The perfusion container provides perfusionists with an overview of all relevant treatment data within one program.

The integration of HLM and additional devices into COPRA 6 is achieved via CINDI (Copra Intelligent Device Interface) by COPRA. The data of HLM and Online BGA systems, as well as other data-relevant devices, will be connected with the documentation system via magnetic connectors – the so-called CINDI plugs and CINDI box as data collector.

RESULTS

As an integrated part of the software landscape, all patient outcomes are available in COPRA6. In addition to the relevant parameters of the perfusion process, access to current anesthetic data is possible and thus contributes to optimizing perfusion and patient safety. The presentation and selection of information (e.g. HLM protocol) from the patient record can be customized to individual needs. First tests successfully implemented a connection to an HLM (C5/S5) by Liva Nova.

Benefits of the perfusion container:

- In the future, interfaces between HLM and additional devices are no longer necessary
- COPRA is a documentation system which is not dependent on any manufacturer
- Automatic fill-in of readings into the patient record and parallel documentation in a patient record

CONCLUSION

The perfusion container is an innovative solution for the convenient documentation of perfusion data and the associated score and quality indicators (GDP).

By using a general documentation system, it is possible to create a comprehensive patient record. This is priceless in terms of progress monitoring, evaluation of QM indicators, study evaluations and identification of improvement potential.

The implementation of the perfusion container in the clinic fulfills the requirements of the Krankenhauszukunftsgesetz (Hospital Funding Act) 2020.

Rekonditionierung der kontraktile Funktion von Donation After Circulatory Death Herzen durch hypotherme Maschinenperfusion mit Custodiol-N

Lars Saemann¹; Fabio Hoorn²; Sevil Korkmaz-Icöz²; Yuxing Guo¹; Gábor Veres¹; Maik Brune³; Andreas Simm¹; Folker Wenzel⁴; Matthias Karck²; Gábor Szabó¹

Universitätsklinik und Poliklinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Halle (Saale)

EINLEITUNG

Donation after Circulatory Death (DCD) Spenderherzen können mithilfe der Maschinenperfusion (MP) mit warmem Blut erfolgreich zur Transplantationsklinik transportiert werden. Nichtsdestotrotz wurde der Effekt von hypothermer MP auf die kontraktile Funktion von DCD-Herzen mit der kristalloiden kardioplegischen Lösung Custodiol-N noch nicht untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

In einem DCD-Schweinmodell wurde der zirkulatorische Tod durch Beendigung der Beatmung herbeigeführt. Anschließend wurden die Herzen explantiert. Nach einer totalen warmen Ischämie von 30 min wurden die Herzen einer vierstündigen MP mit warmem Blut (DCD-Blut ; N=8) des Spendertiers oder mit hypothermer, oxygenierter Custodiol-N-Lösung (DCD-CustoN ; N=8) unterzogen. Gemäß einer transplantationsäquivalenten Situation wurden alle Herzen mit frischem Blut im Langendorff-Modus reperfundiert und die Funktion des linken Ventrikels wurde durch einen Ballonkatheter bestimmt. In einer Kontrollgruppe (DCD-Control) wurden DCD-Herzen direkt nach Explantation der Reperfusion und Evaluierungsphase unterzogen. Es wurden bei allen Herzen oxidativer und nitrosativer Stress, Nekrose, sowie die Morphologie von Gewebeproben des linken Ventrikels anhand immunhistochemischer Färbungen [4-Hydroxy-2-Nonenal (HNE), Nitrotyrosin (NT), Poly(adenosine diphosphate-ribose)Polymerase (PARP) und Hematoxylin-Eosin (HE)] bestimmt. Weiterhin wurde die Expression von 84 Genen bestimmt.

ERGEBNISSE

Nach 60-minütiger Reperfusion zeigten sich ein signifikant verbesserter endsystolischer Druck (ESP: 172 ± 10 mmHg vs. 132 ± 5 mmHg; $p=0,02$), sowie eine signifikant verbesserte systolische Druckanstiegsrate (dp/dt_{max} : 2161 ± 214 vs. 1240 ± 167 mmHg/s, $p=0,005$) in DCD-CustoN im Vergleich zu DCD-Control. Dp/dt_{max} (2161 ± 214 vs. 1177 ± 156 mmHg/s; $p < 0.05$) und die maximale diastolische Drucksenkungsrate (dp/dt_{min} : -1501 ± 228 vs. -637 ± 79 mmHg/s; $p=0,005$) waren in der Gruppe DCD-CustoN außerdem signifikant verbessert im Vergleich zur Gruppe DCD-Blut. In DCD-CustoN zeigte sich weniger oxidativer (HNE: $p=0,005$) und nitrosativer Stress (NT: $p=0,002$), eine reduzierte Nekrose (PARP: $p=0,019$) und eine geringere Zellschwellung (420 ± 15 vs. 527 ± 25 μm^2 ; $p=0,008$) als in der Gruppe DCD-Blut.

FAZIT

MP von DCD-Herzen mit Custodiol-N ermöglicht im Schweinmodell eine Verbesserung und Rekonditionierung der systolischen und diastolischen Funktion des linken Ventrikels und reduziert oxidativen und nitrosativen Stress, sowie Nekrosebildung und beugt morphologischen Veränderungen der Kardiomyozyten vor.

Ex-vivo organ perfusion

Reconditioning of contractile function of heart donations after circulatory death via hypothermic machine perfusion with Custodiol-N

Lars Saemann¹; Fabio Hoorn²; Sevil Korkmaz-Icöz²; Yuxing Guo¹; Gábor Veres¹; Maik Brune³; Andreas Simm¹; Folker Wenzel⁴; Matthias Karck²; Gábor Szabó¹

Universitätsklinik und Poliklinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Halle (Saale)

INTRODUCTION

Donation after circulatory death (DCD) hearts can be successfully transported to the transplantation site with warm blood thanks to machine perfusion (MP). Nevertheless, the effects of hypothermic MP on the contractile function of DCD hearts with the crystalloic cardioplegic solution Custodiol-N has not been researched yet.

MATERIAL AND METHODS

In a DCD porcine model, circulatory death was triggered by discontinuing ventilation. Subsequently, the hearts were explanted. Following a fully warm ischemia of 30 minutes, the hearts underwent a four-hour MP with warm blood (DCD blood; N=8) of the donor animal or with hypothermic, oxygenated Custodiol-N solution (DCD-CustoN; N=8). According to a transplantation-equivalent situation, all hearts were reperfused with fresh blood according to the Langendorff method and the function of the left ventricle was determined by a balloon catheter. In a control group (DCD-Control), DCD hearts underwent reperfusion and evaluation immediately after explantation. Oxidative and nitrosative stress, necrosis as well as the morphology of tissue samples of the left ventricle were determined for all hearts by means of immunohistochemical staining [4-hydroxy-2-nonenal (HNE), nitrotyrosine (NT), poly(adenosinediphosphate-ribose)polymerase (PARP) and hematoxylin-eosin (HE). Furthermore, the expression of 84 genes was identified.

RESULTS

After a 60-minute reperfusion, there was a significantly improved endsystolic pressure (ESP: 172 ± 10 mmHg vs. 132 ± 5 mmHg; $p=0.02$), as well as a significantly improved systolic increase in pressure (dp/dtmax: 2161 ± 214 vs. 1240 ± 167 mmHg/s, $p=0.005$) in DCD-CustoN compared to DCD-Control. Dp/dtmax (2161 ± 214 vs. 1177 ± 156 mmHg/s; $p<0.05$) and the maximum diastolic decrease in pressure (dp/dtmin: -1501 ± 228 vs. -637 ± 79 mmHg/s; $p=0.005$) were also significantly improved in the DCD-CustoN group compared to the DCD blood group. In DCD-CustoN, there was less oxidative (HNE: $p=0.005$) and nitrosative stress (NT: $p=0.002$), reduced necrosis (PARP: $p=0.019$) and less cell swelling (420 ± 15 vs. 527 ± 25 μm^2 ; $p=0.008$) than in the DCD blood group.

CONCLUSION

MP of DCD hearts with Custodiol-N allows for an improvement and reconditioning of systolic and diastolic functions of the left ventricle in a porcine model and reduces oxidative and nitrosative stress, as well as the formation of necrosis and prevents morphological changes of cardiomyocytes.

Was Emmentaler mit LAS VeGaS zu tun hat!

Andreas Teske¹; Nicola Kwapil¹; Prof. Dr. Oliver Dewald²; Dr. Frank Münch²

Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

In hochsensiblen und anspruchsvollen Bereichen wie der operativen Intensivmedizin können unerkannte Fehler gravierende Konsequenzen nach sich ziehen. In der Kooperation verschiedener Fachdisziplinen und Professionen und in komplexen Systemen nimmt die Fehlerrate insbesondere unter Zeitdruck exponentiell zu. Die Rate, mit der Fehler begangen werden, ist dabei abhängig von verschiedenen, teils beeinflussbaren Faktoren. Organisatorische Maßnahmen können die Fehlerrate effektiv reduzieren. Maßgeblich beeinflusst auch der offene und ehrliche Umgang mit bereits gemachten Fehlern die Möglichkeiten, zukünftig Komplikationen zu verhindern.

MATERIAL UND METHODEN

Stark sicherheitsbewusste Organisationsbereiche wie beispielsweise im Flugzeugcockpit oder dem Kernkraftwerk nutzen hierzu situationsangepasste Checklisten. Dieses Vorgehen findet auch in der Medizin zunehmend Anwendung. Vorrangig aus dem Feld der Anästhesie sind Akronyme und Merkworte wie das ABCDE- oder DOPESS-Schema bekannt und haben Einzug in die klinische Praxis erfahren. Dies wird, durch angepasste Akronyme, auf das Feld der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) ausgedehnt.

ERGEBNISSE

Vor der EKZ wird anhand des Akronyms LAS VeGaS die **L**etzte Prüfung vorgenommen: ist die **A**rterielle Linie frei, der **S**hunt und die **V**enöse Linie geklemmt, der **G**asblender eingestellt und die **S**ensoren angebracht?

Das Merkwort BLAULICHT soll vor dem Ende der EKZ helfen abzufragen: ist die **B**eatmung eingestellt, ist noch **L**uft im intraoperativen TEE zu sehen? Gibt es im Situs Volumen zum **A**bsaugen und wie steht es um die postoperative **U**ltrafiltration? Sind die **E**lektrolyte ausgeglichen, der **S**chr**I**ttmacher angeschlossen und getestet sowie die Kate**C**holamine verabreicht? Stimmen der angestrebte **H**b-Wert sowie das **T**emperaturziel?

FAZIT

Mit der Implementierung kurzer Merkhilfen wird Perfusionist:innen ein einfaches Instrument zur Sicherstellung relevanter Therapiedetails an die Hand gegeben. Die Patientensicherheit soll auf diese Weise während der EKZ erhöht und die Fehlerrate weiter reduziert werden. Unabhängig davon ist eine offene Kommunikation im Umgang mit Fehlern anzustreben.

What do Emmentaler cheese and LAS VeGaS have in common?

Andreas Teske¹; Nicola Kwapil¹; Prof. Dr. Oliver Dewald²; Dr. Frank Münch²

Universitätsklinikum Erlangen

INTRODUCTION

In highly sensitive and challenging areas such as surgical intensive care, unnoticed mistakes can have severe consequences. When working with different medical disciplines and professions in complex systems, the failure rate increases exponentially – especially when pressed for time. The rate at which mistakes happen depends on various factors which may be partly influenced. Organizational actions can effectively reduce the failure rate. Dealing openly and honestly with mistakes that have already happened can also significantly impact the chance of avoiding future complications.

MATERIAL AND METHODS

Highly safety-conscious organizational areas such as an aircraft cockpit or nuclear power plants use checklists which have been specifically created for the given situation. This strategy is increasingly being adopted in the medical field. Particularly in anesthesia, acronyms and mnemonic devices such as the ABCDE or DOPESS scheme are common and widely used in clinical practice. This has been extended to the field of extracorporeal circulation (ECC) with the use of adapted acronyms.

RESULTS

Before ECC, the acronym LAS VeGaS is used for the **L**ast check: Is the **A**rterial line open, the **S**hunt and the **V**enous line clamped, the **G**as blender set and are the **S**ensors put in place?

The acronym BLAULICHT (blue light) is supposed to help with the following questions before the end of ECC: Is the ventilation (**B**eatmung) set, is there still air (**L**uft) in the intraoperative TEE? Is there any volume to **A**spirate in the situs and how about postoperative **U**ltrafiltration? Are the **e****L**ectrolytes balanced, the pacemaker (Schr**I**ttmacher) connected and tested as well as the **C**atecholamines administered? Has the envisaged **H**b value as well as the target **T**emperature been reached?

CONCLUSION

Implementing short acronyms or memory aids provides perfusionists with a simple tool to ensure relevant therapy details. This is supposed to increase patient safety during ECC and further reduce the failure rate. Despite that, openly communicating mistakes should still remain good practice.

Mechanische Kreislaufunterstützung

15 Jahre Erfahrungen mit Herzunterstützungssystemen in einer heterogenen Kohorte vom Säugling bis zum jungen Erwachsenen

Cedric Kremer¹; Dr. Frank Münch¹; Andreas Teske¹; Prof. Dr. Robert Cesnjevar²; Prof. Dr. Oliver Dewald¹; Prof. Dr. Sven Dittrich¹; Dr. Ariawan Purbojo¹

Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Evaluation von Komplikationen und Outcome von 15 Jahren Behandlung mit ventricular assist devices (VAD) vom Säugling bis zum jungen Erwachsenen.

MATERIAL UND METHODEN

In einer retrospektiven Analyse von 2007 bis 2021 wurden alle 28 mit VAD behandelten Patienten eines Kinderherzzentrums eingeschlossen und deren Outcome sowie Komplikationen analysiert. Komplikationen wurden nach den Vorgaben des INTERMACS definiert und umfassen unter anderem Blutungen, Infektionen, neurologische Ereignisse und VAD-Fehlfunktionen.

ERGEBNISSE

Das mittlere Alter und Körpergewicht der Studiengruppe lag bei 9 Jahren (0,2-23) und 31 kg (5-80). Mit 79 % (n=22) kamen überwiegend parakorporale pulsatile VAD (EXCOR, Berlin Heart) zum Einsatz. Sechs Patienten (21 %) wurden mit einem intrakorporalen continuous-flow (CF) VAD (HeartWare, Medtronic) versorgt. Drei Patienten wurden primär parakorporal biventrikulär unterstützt. In unserer Kohorte wurden 64 % im höchsten INTERMACS Stadium 1 (kardiogener Schock), 25 % im Stadium 2 und 11 % im Stadium 4 implantiert. Neun Patienten (32 %) erhielten vor der VAD-Implantation eine VA-ECMO oder mussten reanimiert werden. Acht Patienten (29 %) verstarben während des Beobachtungszeitraums, wovon 68 % dem INTERMACS Stadium 1 entstammten. Die Unterstützungs-, Transplantations- bzw. Weaning-Rate lag im ersten Jahr bei 79 % (n=22). In 15 Jahren konnten 10 Patienten (36 %) transplantiert und fünf Patienten (18 %) geweant werden, wovon alle dem INTERMACS Stadium 1 entstammen. Die mittlere Weaningzeit betrug 210 Tage (41-700). Fünf Patienten sind aktuell noch am System. Schwerwiegende Komplikationen, definiert nach den Kriterien des INTERMACS, wurden bei 22 Patienten beobachtet. Die mittlere Unterstützungszeit liegt bei 393 Tagen (3-1710 Tage). Es wurden 128 Ereignisse dokumentiert, was eine Rate von 4,4 pro Unterstützungsjahr entspricht. Die größten Anteile entfielen auf Infektionen (16 %), Blutungen (15 %) und neurologische Ereignisse (8 %). Mit 27 Ereignisse entfielen 21 % auf direkte VAD-assoziierte Komplikationen.

FAZIT

Patienten in fortgeschrittenen Stadien des Herzversagens können von einer VAD-Implantation profitieren. Das Auftreten schwerwiegender Komplikationen und der Mangel an Spenderorganen durch die damit einhergehenden längeren Unterstützungsdauer sind weiterhin die therapielimitierenden Faktoren.

Mechanical circulatory support

15 years of experience with ventricular assist devices in a heterogeneous cohort from infants to young adults

Cedric Kremer¹; Dr. Frank Münch¹; Andreas Teske¹; Prof. Dr. Robert Cesnjevar²; Prof. Dr. Oliver Dewald¹; Prof. Dr. Sven Dittrich¹; Dr. Ariawan Purbojo¹

Universitätsklinikum Erlangen

INTRODUCTION

An evaluation of complications and outcomes of 15 years of treatment with ventricular assist devices (VAD) from infants to young adults.

MATERIAL AND METHODS

In a retrospective analysis from 2007 to 2021, the outcomes and complications of all 28 patients treated with VAD in a pediatric cardiac center were analyzed. Complications were defined according to the INTERMACS criteria and include bleeding, infections, neurological events and VAD failure.

RESULTS

The median age and body weight of the study group was 9 years (0.2–23) and 31 kg (5–80), respectively. With 79% (n=22), predominantly paracorporeal pulsatile VAD (EXCOR, Berlin Heart) were used. Six patients (21%) were treated with an intracorporeal continuous-flow (CF) VAD (HeartWave, Medtronic). Three patients received primary paracorporeal biventricular support. In our cohort, 64% received an implant in the highest INTERMACS stadium 1 (cardiogenic shock), 25% in stadium 2 and 11% in stadium 4. Nine patients (32%) received a VA-ECMO or had to be reanimated before the VAD implantation. Eight patients (29%) died during the observation period, 68% of which were in INTERMACS stadium 1. The support, transplant and weaning rate in the first year was 79% (n=22). Over 15 years, ten patients (36%) received transplants and five patients (18%) could be weaned, all of which were in INTERMACS stadium 1. The mean weaning time was 210 days (41–700). Five patients are currently still using the system. Twenty-two patients developed severe complications, defined according to the INTERMACS criteria. The mean support time was 393 days (3–1710 days). There were 128 events, which corresponds to a rate of 4.4 per support year. The largest share was infection (16%), bleeding (15%) and neurological events (8%). Direct VAD-associated complications accounted for 27 events (21%).

CONCLUSION

Patients in advanced states of heart failure could benefit from a VAD implantation. The occurrence of severe complications and the lack of donor organs due to the associated longer support time continue to be therapy-limiting factors.

Tansversale Klemmung der Aorta zur maximalen Resektion von Aneurysmata der distalen Aorta ascendens: auf dem Weg zur standardisierten Anwendung

Dr. Arash Motekallemini¹; Konrad Wisniewski; Felix Dinkel²; Prof. Dr. Angelo Maria Dell'Aquila³; Dr. Raluca Weber³; Dr. Rapahel Weiss⁴; Univ.-Prof. Dr. Sven Martens³; Priv.-Doz. Dr. Andreas Rukosujew³

Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Es gibt keinen Konsens über die optimale Behandlung von Aneurysmen der distalen Aorta ascendens, die bis in den proximalen Aortenbogen reichen. In unserer Klinik wenden wir die Technik der transversalen Aortenklammung auf der Grundlage biplanarer Messung an, um eine maximale Resektion zu erreichen. Eine NIRS Überwachung wurde standardisiert angewendet und eine alternative arterielle Kanülierungsstrategie präoperativ festgelegt. Ziel der vorliegenden Studie war es, zu analysieren bis zu welchem Durchmesser der distalen Aorta die standardisierte Anwendung dieser Technik möglich ist und welche Rolle dabei die arterielle Kanülierungsstrategie spielt.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen Mai 2017 und Dezember 2019 wurden 19 Patienten mit Aneurysmen der distalen Aorta ascendens in die retrospektive Analyse eingeschlossen. Bei diesen Patienten wurden, basierend auf präoperativen CTAs, biplanare Messungen auf der Höhe des sinotubulären Übergangs (STJ) und an der Basis der Arteria brachiocephalica (BCA), der designierten Klemmstelle, durchgeführt. Die optimale Position und korrekte Ausrichtung der arteriellen Kanüle für die HLM wurde auf Grundlage der CTA evaluiert und mittels Seldinger Technik intraoperativ gewährleistet.

ERGEBNISSE

Unsere Daten zeigen, dass die transversale Klemmung der distalen Aorta auf der Grundlage biplanarer Messungen eine sichere und leicht anwendbare Methode ist, um eine maximale Resektion zu erreichen. Eine sichere Kanülierung war bei allen Patienten in der Zone 3 der Aorta möglich. Der mediane Durchmesser im untersuchten Kollektiv im Bereich der STJ betrug 45,7 mm (Range: 24,5 mm - 57 mm), der mediane Durchmesser der BCA-Basis (designierte Klemmstelle) war 40,9 mm (Range: 35,7 mm - 47,5 mm). In der untersuchten Gruppe gab es keine fokalneurologischen Defizite oder andere Begleitkomplikationen perioperativ.

FAZIT

Die transversale Klemmung der Aorta scheint eine gleichermaßen sichere und leicht anwendbare Methode zur maximalen Resektion aneurysmatischen Gewebes zu sein. Unsere Daten zeigen, dass diese Technik bis zu einem Aortendurchmesser von 47,5 mm (Basis der BCA) sicher angewendet werden kann. Entsprechend ist eine routinemäßig durchgeführte biplanare Messung zur Identifizierung der optimalen Position (Zone 3) und korrekten Ausrichtung der arteriellen Kanüle entscheidend für einen günstigen perioperativen Verlauf. Insbesondere Zentren mit geringem Volumen sowie weniger erfahrenen Chirurgen könnten von diesem standardisierten Verfahren profitieren.

Transversal clamping of the aorta for maximal resection of aneurysms of the distal aorta ascendens: on the way to a standardized application

Dr. Arash Motekallemini¹; Konrad Wisniewski; Felix Dinkel²; Prof. Dr. Angelo Maria Dell'Aquila³; Dr. Raluca Weber³; Dr. Rapahel Weiss⁴; Univ.-Prof. Dr. Sven Martens³; Priv.-Doz. Dr. Andreas Rukosujew³

Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Münster

INTRODUCTION

There is no consensus on the optimal treatment of aneurysms of the distal aorta ascendens reaching up to the proximal aortic arch. In our clinic, we use the technique of transversal clamping of the aorta based on biplanar measurements in order to achieve maximal resection. We also use standardized NIRS observation and an alternative arterial cannulation strategy which has been determined preoperatively. The aim of this study was analyzing up to which diameter of the distal aorta the application of this standardized technique is possible and which role the arterial cannulation strategy plays.

MATERIAL AND METHODS

Between May 2017 and December 2019, 19 patients with aneurysms of the distal aorta ascendens were included in the retrospective analysis. Based on preoperative CTAs, biplanar measurements were performed in these patients at the level of the sinotubular junction (STJ) and at the base of the brachiocephalic artery (BCA), which was the designated clamping site. The optimal position and correct orientation of the arterial cannula for HLM was evaluated based on the CTA and intraoperatively ensured via Seldinger technique.

RESULTS

Our data show that the transversal clamping of the distal aorta based on biplanar measurements is a safe and easy-to-use method to achieve maximum resection. Safe cannulation was possible for all patients in zone 3 of the aorta. The median diameter of the evaluated collective in the STJ area was 45.7 mm (range: 24.5 mm – 57 mm), the median diameter of the BCA base (designated clamping site) was 40.9 mm (range: 35.7 mm – 47.5 mm). There were no perioperative focal-neurological deficits or other accompanying complications in the studied group.

CONCLUSION

The transversal clamping of the aorta seems to be a both safe and easy-to-use method for maximum resection of aneurysmatic tissue. Our data show that this technique can be safely used up to an aortic diameter of 47.5 mm (base of the BCA). This means a routine biplanar measurement to identify the optimal position (zone 3) and correct orientation of the arterial cannula is essential for a favorable perioperative process. Especially centers with low volumes as well as less experienced surgeons could benefit from this standardized procedure.

Protected CABG: ACB plus geplante Mikroaxial-Pumpen-Implantation – how to avoid long term mcs

Dr. Katharina Huenges; Louis Winkler¹; Thomas Ivers¹; Christoph Schneider¹; Dr. Jan Dreyer²; Dr. Philipp Kolat²; Dr. Julia Kapahnke²; Veronika Walter²; Dr. Thomas Pühler²; Prof. Dr. Assad Haneya²; Dr. Bernd Panholzer²; Prof. Dr. Jochen Cremer²

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Kiel

EINLEITUNG

Operationen bei einer hochgradig reduzierten linksventrikulären Pumpfunktion und einer versorgungspflichtigen koronaren Herzerkrankung sind Hochrisiko-Eingriffe, bei welchem ein perioperativer kardiogener Schock ein relevantes Risiko darstellt. Das Postkardiotomie Kardiogene Schock (PCCS) Syndrom ist ein lebensbedrohendes Krankheitsbild, welches sich oftmals nur mit Hochdosis-Katecholaminen oder Einsatz extrakorporaler Unterstützungssysteme therapieren lässt. Die frühzeitige Implantation von Mikroaxialpumpen zur Kreislaufunterstützung, LV-Entlastung und somit besserer Organerholung stellt eine Möglichkeit der Behandlung dar. Die chirurgische Implantation einer Impella® 5.0/5.5 kann bis zu >6l/Minute unterstützen. Dies sind unsere ersten Erfahrungen mit Hochrisiko-Patienten, wo neben der ACB-Operation die geplante Mikroaxialpumpen-Implantation durchgeführt wurde.

MATERIAL UND METHODEN

Zu Beginn erfolgte die Präparation der A. axillaris / A. subclavia mit tangentialer Ausklemmung und Aufnähen einer 8 mm Dacron-Prothese. Im Anschluss erfolgte die konventionelle Bypass-Operation mit Verwendung einer A. mammaria sowie entweder der Radialarterie oder eines venösen Grafts. Die Operation fand in unserer Klinik unter Verwendung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) am kardioplegierten Herzen statt. Dann erfolgte die Implantation der Mikroaxial-Pumpe (Impella 5.0/5.5). Nach Reduktion des HLM-Flusses auf 50% erfolgte das mit Verschieben des Führungsdrahtes unter Durchleuchtung mit Passage der Aortenklappe und anschließender Positionierung der Mikroaxialpumpe unter echokardiographischer und fluoroskopischer Kontrolle. Nach dem Start der Pumpe folgt der schrittweise Abgang von der HLM mit parallel stufenweiser Steigerung des Pumpenflusses.

ERGEBNISSE

Von 07/21 bis 06/22 führten wir bei 6 männlichen Patienten (Alter 66.3 Jahre) diesen Eingriff durch. Alle Patienten konnten mit der Mikroaxialpumpe hämodynamisch gut stabilisiert werden. Die Impellatherapie wurde im Mittel für 8.4 Tage durchgeführt. Die Explantation konnte bei 5 Patienten erfolgreich erfolgen. Die Patienten konnten im Mittel am Tag 12 von der ICU verlegt werden.

FAZIT

Die unmittelbare Implantation einer Mikroaxialpumpe nach einer ACB-Operation stellt bei ausgewählten Hochrisiko – Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion eine sichere Möglichkeit dar, um ein Akut-PCCS-Operationstrauma zu überwinden, die myokardiale Erholung zu erleichtern und das Regenerationspotential auszuschöpfen.

Protected CABG: ACB plus geplante Mikroaxial-Pumpen-Implantation – how to avoid long term mcs

Dr. Katharina Huenges; Louis Winkler¹; Thomas Ivers¹; Christoph Schneider¹; Dr. Jan Dreyer²; Dr. Philipp Kolat²; Dr. Julia Kapahnke²; Veronika Walter²; Dr. Thomas Pühler²; Prof. Dr. Assad Haneya²; Dr. Bernd Panholzer²; Prof. Dr. Jochen Cremer²

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Kiel

INTRODUCTION

Surgeries with a highly reduced left-ventricular pumping function and coronary heart disease which needs treatment are high-risk procedures where a perioperative cardiogenic shock poses a relevant risk. The postcardiotomy cardiogenic shock (PCCS) syndrome is a life-threatening disease pattern which can often only be treated with high doses of catecholamine or the use of extracorporeal support systems. The early implantation of microaxial pumps for circulatory support, LV relief and thus better organ recovery is one treatment possibility. The surgical implantation of an Impella® 5.0/5.5 can support up to >6 l/min. These are our initial experiences with high-risk patients undergoing a planned microaxial pump implantation in addition to the ACB procedure.

MATERIAL AND METHODS

The first step was the preparation of the A. axillaris / A. subclavia with tangential clamping and suturing of a 8-mm Dacron prosthetic graft. This was followed by a conventional bypass surgery using a A. mammaria, as well as either the radial artery or a venous graft. The surgery took place in our clinic using the heart-lung machine (HLM) on a cardioplegic heart. The implantation of the microaxial pump (Impella 5.0/5.5) was then carried out. After reducing the HLM flow to 50%, the guidewire was advanced under fluoroscopy with passage of the aortic valve and subsequent positioning of the microaxial pump under echocardiographic and fluoroscopic control. Following the start of the pump, the HLM was gradually reduced with parallel gradual increase of the pump flow.

RESULTS

From 07/21 until 06/22, we performed this procedure on 6 male patients (mean age of 66.3 years). All patients could be hemodynamically stabilized with the microaxial pump. The Impella therapy was carried out for 8.4 days on average. The explantation was successful in 5 patients. The patients were able to leave the ICU on day 12 on average.

CONCLUSION

The immediate implantation of a microaxial pump after an ACB surgery poses a safe option for selected high-risk patients with limited left-ventricular function to overcome an acute PCCS surgical trauma, facilitate myocardial recovery and take full advantage of the regeneration potential.

Konzeptentwicklung für die veno- venöse (VV) ECMO Therapie in der Pädiatrie

Mike Byhan B.Sc.¹; Dr. med. Jenny Potratz²; Patrick Hewing¹

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH

EINLEITUNG

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) wurde in den letzten Jahren vermehrt zur Therapie, bei beispielsweise akutem respiratorischem Versagen oder Aspirationspneumonien, angewendet und hat in der Pädiatrie weiter an Bedeutung gewonnen. Um der Versorgung der pädiatrischen Patientengruppe weiter gerecht zu bleiben, haben wir unser (VV) ECMO- Konzept überarbeitet und neu strukturiert.

MATERIAL UND METHODEN

Die Methodik teilt sich in die Erfassung der bisherigen Situation, in die Marktanalyse des Materials und in die Literaturrecherche auf. Bisher wurde systematisch eine technisch-bedingte veno-arterielle (VA) Kanülierung bei respiratorischem Versagen erfasst, sodass vielfach Patienten unter 25kg mit einer VA Kanülierung versorgt wurden. Für die Bestandsaufnahme wurden die beteiligten Berufsgruppen analysiert und nach ihren Vorstellungen zum neuen Konzept befragt. Außerdem wurde eine Inventur der vorhandenen Materialien erstellt und eine Marktanalyse der verfügbaren ECMO Kanülen durchgeführt. Die Literaturrecherche erstreckte sich über die Arten der Kanülierungs- und ECMO Strategien sowie über die Analyse der aktuellen Guidelines. Die Ergebnisse werden in einem Gesamtkonzept zur Implantation von VV ECMOs erfasst.

ERGEBNISSE

Für die Vorbereitung, Implantation und das initiale ECMO Management sind die relevantesten Eckpunkte erfasst und in einem Handout formuliert. Dieses Handout dient als Leitfaden und Hilfestellung zur Implantation einer VV ECMO. Die Ergebnisse der Kanülierungsstrategien und Kanülengrößen sind tabellarisch dargestellt, sodass eine Einordnung und die Verfahrensstrategie jedes Patienten individuell und zügig möglich sind. Um dies zu gewährleisten, ist das Kanülensortiment definiert und erweitert worden und es wurde eine weitere ECMO-Konsole angeschafft. Die VV Anlage für pädiatrische Patienten erfolgt nun Interdisziplinär, neben der Thoraxchirurgie als chirurgischem Backup, durch die pädiatrische Intensivmedizin. Auf Grundlage des neuen Konzeptes konnte die VV ECMO Therapie zunehmend auch jüngeren pädiatrischen Patienten (unter 25kg) ermöglicht werden.

FAZIT

Das Beispiel unseres Zentrums zeigt, dass durch gemeinsame Projektarbeit mit interdisziplinärer Initiative, Fachwissen und Kommunikation neue, innovative Konzepte geschaffen und erfolgreich in Klinik und Patientenversorgung umgesetzt werden können.

Concept development for veno-venous (VV) EMCO therapy in pediatrics

Mike Byhan B.Sc.¹; Dr. med. Jenny Potratz²; Patrick Hewing¹

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH

INTRODUCTION

The extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) has increasingly been used as therapy, e.g. in acute respiratory failure or aspiration pneumonia, and has continued to gain importance in pediatrics. In order to continue to do justice to the care of pediatric patients, we have revised and restructured our (VV) ECMO concept.

MATERIAL AND METHODS

The methodology is divided into the evaluation of the current situation, the market analysis of the materials and literature research. Up to now, a veno-arterial (VA) cannulation was noted systemically with respiratory failure due to technical reasons, which resulted in many patients under 25 kg receiving a VA cannulation. For the review, the involved professions were analyzed and probed for their ideas regarding the new concept. In addition, an inventory of available materials was created and a market analysis of available ECMO cannulas was carried out. The literature research comprised the types of cannulation and ECMO strategies, as well as the analysis of current guidelines. The results are presented in an overall concept for the implantation of VV ECMOs.

RESULTS

The most relevant key points for the preparation, implantation and the initial ECMO management are available and drafted in a handout. This handout acts as a guideline and assistance for the implantation of a VV ECMO. The results of the cannulation strategies and cannula sizes are highlighted in tables which allow for an individual and fast categorization and decision on a procedure strategy for each patient. In order to ensure this, the cannula selection has been defined and expanded and we procured another ECMO console. The VV unit for pediatric patients is now carried out interdisciplinary, alongside thoracic surgery as a surgical backup, through pediatric intensive care. Based on the new concept, the VV ECMO therapy can now increasingly be provided for younger pediatric patients (<25kg).

CONCLUSION

The example of our institution shows that joint project work with an interdisciplinary initiative, expertise and communication can establish new, innovative concepts and successfully implement those in clinical practice and patient care.

ECMO bei Kindern mit Krebserkrankung oder nach Stammzelltransplantation – Ergebnisse und prognostische Parameter

Dr. Jenny Potratz¹; Sarah Guddorf¹; Mike Byhan BSc.²; Patrick Hewing²; Prof. Dr. Andreas Groll¹; Dr. med. Katja Masjosthusmann¹

Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Auch in der Pädiatrie wird die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) zunehmend für Patienten mit relevanten Komorbiditäten eingesetzt. Aufgrund von Neutropenie und Thrombozytopenie mit erhöhtem Infektions- und Blutungsrisiko bleibt sie für Patienten mit onkologischer Grunderkrankung kontrovers diskutiert. Insbesondere eine allogene hämatopoetische Stammzelltransplantation (HSCT) gilt oftmals als Kontraindikation. Für beide Patientengruppen ist eine daten-basierte Entscheidung für oder gegen eine ECMO Therapie schwierig, da spezifische prognostische Faktoren fehlen.

MATERIAL UND METHODEN

Wir analysierten retrospektiv Daten aller pädiatrischen Patienten unseres Zentrums, die mit Krebserkrankung oder nach allogener HSCT im Zeitraum 2008 – 2018 eine ECMO Therapie erhielten.

ERGEBNISSE

Elf Patienten mit Erstdiagnose einer Krebserkrankung und 9 Patienten nach HSCT erhielten eine ECMO Therapie. Indikation war für alle ein akutes respiratorisches Versagen, aufgrund pulmonaler (13) oder nicht-pulmonaler (2) Infektionen, onkologischer Grunderkrankung (2) oder HSCT-assoziiierter Inflamationsprozesse (5). Bei 3 Patienten erfolgte aufgrund parallelen Kreislaufversagens eine VA-Kanülierung, bei 4 weiteren technisch bedingt (< 10 kg). Mediane ECMO Laufzeit war 12 Tage. In 2 Patienten wurde die Therapie aufgrund zerebraler Blutung oder Leukostase nach < 48 h entzogen. Bei weiteren 10 verstorbenen Patienten wurde die ECMO nach im Median 21 Tagen aufgrund von sekundärer Infektion (1), Lungenblutung (1), persistierendem Lungenversagen (2) oder Multi-Organversagen (6) beendet. Ein Patient verstarb 3 Tage nach ECMO Therapie im septischen Schock. Es überlebten 7 (35 %) Patienten zur Krankenhausentlassung, 5 (45 %) mit Krebserkrankung und 2 (22 %) nach HSCT. VA-Kanülierung, Neutropenie und Thrombozytopenie waren nicht mit Outcome assoziiert. Überlebende Patienten zeigten einen Trend zu geringerem Vasopressor-Bedarf und kürzerer Neutropeniedauer. Alle Patienten mit neuen Infektionen, Blutungen oder Organkomplikationen unter ECMO verstarben.

FAZIT

Diese Kohorte unterstreicht gemeinsam mit weiteren aktuellen Publikationen, dass ECMO mit heute erreichten Überlebensraten von 30 – 60% auch für Kinder mit Krebserkrankung oder HSCT eine therapeutische Option ist. Während valide prädiktive Faktoren fehlen, können Daten wie unsere beitragen, interdisziplinäre Behandler-Teams in ihren Einzelfallentscheidungen für oder gegen ECMO Therapie zu unterstützen.

ECMO in children with cancer or after stem cell transplantation – results and prognostic parameters

Dr. Jenny Potratz¹; Sarah Guddorf¹; Mike Byhan BSc.²; Patrick Hewing²; Prof. Dr. Andreas Groll¹; Dr. med. Katja Masjosthusmann¹

Universitätsklinikum Münster

INTRODUCTION

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is also increasingly being used in pediatrics for patients with relevant comorbidities. Due to neutropenia and thrombocytopenia with an increased risk for infection and bleeding, this remains a subject of controversial discussion in patients with an oncological primary disease. Allogenic hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) is often seen as a contraindication. For both patient groups, a data-based decision for or against ECMO therapy is difficult, as there is a lack of specific prognostic factors.

MATERIAL AND METHODS

We retrospectively analyzed the data of all pediatric patients of our center who received ECMO therapy with cancer or following allogenic HSCT during 2008 - 2018.

RESULTS

Eleven patients with an initial cancer diagnosis received ECMO therapy and nine patients following HSCT. The indication was in all cases an acute respiratory failure due to pulmonary (13) or non-pulmonary (2) infection, oncological underlying disease (2) or HSCT-associated inflammatory processes (5). Three patients received a VA cannulation due to parallel circulatory failure, and four more due to technical reasons (<10 kg). Median ECMO duration was 12 days. In two patients, the therapy was withdrawn after <48 h due to cerebral bleeding or leukostasis. In ten additional deceased patients, the ECMO was stopped after a median duration of 21 days as a result of secondary infection (1), pulmonary hemorrhage (1), persistent lung failure (2) or multi-organ failure (6). One patient died three days after ECMO therapy due to septic shock. Seven patients (35%) survived until hospital discharge, five (45%) with cancer and two (22%) after HSCT. VA cannulation, neutropenia and thrombocytopenia were not associated with the outcome. The surviving patients showed a tendency towards a lower need for vasopressor agents and shorter duration of neutropenia. All patients with new infections, bleeding or organ complications under ECMO died.

CONCLUSION

This cohort, alongside other recent publications, highlights the fact that ECMO is a therapy option for children with cancer or HSCT, showing survival rates of 30 – 60%. While there is a lack of valid predictive factors, data like ours can contribute to supporting interdisciplinary care teams in their individual decisions for or against ECMO therapy.

NETose während extrakorporaler Membranoxygenierung

Maik Foltan¹; Jan Dembianny¹; Frank Schettler¹; Johannes Heinze¹; Dr. Matthias Lubnow¹; Dr. Christina Hart¹; Prof. Dr. Lars Krenkel²; Prof. Dr. Christof Schmid¹; Prof. Dr. Karla Lehle¹

Universitätsklinikum Regensburg

EINLEITUNG

Die Inzidenz einer ausgeprägten Thrombusbildung im ECMO-System, die einen Systemwechsel erfordert, wird in der Literatur mit 3 - 18 % beschrieben. Dabei konnten in den zellulären Anlagerungen auf ECMO-Oxygenatormembranen auch adhärente „Neutrophil Extracellular Traps“ (NET) nachgewiesen werden. Diese Tatsache weist auf eine Beteiligung von Entzündungsreaktionen an der Thrombogenese hin. Der Ansatz im ECMO-System NETose als Ursache für die Thrombogenese zu sehen, ist völlig neu und könnte in deren Hemmung die Funktionszeiten von Oxygenatoren verlängern.

MATERIAL UND METHODEN

Um die Ursachen der NETose Bildung zu evaluieren, wurde in statischen und dynamischen in vitro Versuchen die Aktivierung von neutrophilen Granulozyten an blutführenden ECMO-Oberflächen und -Beschichtungen von vier etablierten ECMO-Herstellern untersucht. Dabei wurden Granulozyten auf isolierte und sterilisierte ECMO-Membranen pipettiert und nach 3 Stunden mit 4',6-Diamidin-2-Phenylindol (DAPI) gefärbt.

Darüber hinaus erfolgten fluoreszenzaktivierte Zellsortierungstests (FACS) mit dem Fokus auf oxidative Bursts und Aktivierungsmarker.

Ergänzend wurde systematisch untersucht, wie viele adhärente Zellen morphologische Veränderungen in Form von NETose aufwiesen.

ERGEBNISSE

Beim quantitativen Vergleich der anhaftenden neutrophilen Granulozyten konnte innerhalb der 350 systematisch ausgewerteten Einzelbilder kein signifikanter Unterschied zwischen den vier verschiedenen beschichteten Oxygenatormembranen und einer unbeschichteten Oxygenatormembran als Referenz festgestellt werden.

Für das Verhältnis von intakten Neutrophilen zu netotisch veränderten Zellen zeigten systematische Analysen von 1000 Einzelbildern keinen signifikanten Unterschied zwischen den vier verschiedenen Membranbeschichtungen. Aber alle vier Membranbeschichtungen wiesen signifikant weniger netotische Zellen ($p = 0,001$) im Vergleich zur unbeschichteten Oxygenatormembran auf. Die Analysen der fluoreszenzaktivierten Zellsortierung ergaben nahezu intakte neutrophile Granulozyten, die zu einem sehr geringen Prozentsatz durch die verschiedenen Membranen aktiviert wurden. Scherkraft bedingt konnte NETose an den Oxygenatormembranen erzeugt werden.

FAZIT

Wenn NETose eine zentrale Rolle bei der Thrombogenese im extrakorporalen Kreislauf spielt, könnte dieses Wissen genutzt werden, um neue Wege zur Verbesserung der biokompatiblen Oberflächen von ECMO-Systemen oder einer implantierbaren künstlichen Lunge zu beschreiten.

NETosis during extracorporeal membrane oxygenation

Maik Foltan¹; Jan Dembianny¹; Frank Schettler¹; Johannes Heinze¹; Dr. Matthias Lubnow¹; Dr. Christina Hart¹; Prof. Dr. Lars Krenkel²; Prof. Dr. Christof Schmid¹; Prof. Dr. Karla Lehle¹

Universitätsklinikum Regensburg

INTRODUCTION

The incidence of a distinct thrombus formation in the ECMO system, requiring a change of system, is indicated with 3 – 18% in literature. Adherent neutrophil extracellular traps (NET) could be detected in cellular accumulations of ECMO oxygenator membranes. This fact points to an involvement of inflammatory reactions on thrombogenesis. The approach of viewing NETosis as the cause of thrombogenesis in the ECMO system is completely new and could prolong the function time of oxygenators by inhibiting this.

MATERIAL AND METHODS

In order to evaluate the reasons for the formation of NETosis, the activation of neutrophil granulocytes in blood-carrying ECMO surfaces and coatings was evaluated in static and dynamic in-vitro tests of four renowned ECMO manufacturers. In these tests, granulocytes were pipetted onto isolated and sterilized ECMO membranes and then stained with 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) after 3 hours.

Furthermore, fluorescence-activated cell sorting (FACS) was carried out with a focus on oxidative bursts and activation markers.

In addition, we systematically determined how many adherent cells showed morphological changes in the form of NETosis.

RESULTS

A quantitative comparison of adherent neutrophil granulocytes revealed no significant difference between the four different coated oxygenator membranes and an uncoated oxygenator membrane as a reference within the 350 systematically evaluated individual images.

For the ratio of intact neutrophils to netotically altered cells, systematic analyses of 1000 frames showed no significant difference between the four different membrane coatings. However, all four membrane coatings showed significantly less netotic cells ($p=0.001$) in comparison to the uncoated oxygenator membrane. The analyses of the fluorescence-activated cell sorting produced almost intact neutrophil granulocytes that had been activated at a very low percentage by the different membranes. Due to shear force, NETosis was formed on the oxygenator membranes.

CONCLUSION

If NETosis plays a key role in thrombogenesis in extracorporeal circulation, this knowledge could be used to pave new ways to improving biocompatible surfaces of ECMO systems or implantable artificial lungs.

Levosimendan erhöht die Überlebenswahrscheinlichkeit und ECMO-Entwöhnungsrate nach extrakorporaler kardiopulmonaler Reanimation (eCPR)

Dr. Christopher Gaisendrees¹; Dr. Ilija Djordjevic; Stephen Gerfer; Borko Ivanov; Georg Schlachtenberger; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Uniklinik Köln

EINLEITUNG

Die extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (eCPR) wird aufgrund ihrer vorteilhaften Ergebnisse im Vergleich zur "konventionellen" CPR zunehmend eingesetzt. Nach einem Herzstillstand ist die Ejektionsfraktion insgesamt stark beeinträchtigt, so dass die Entwöhnung von der ECMO oft langwierig oder unmöglich ist. Wir stellten die Hypothese auf, dass die frühzeitige Anwendung von Levosimendan bei diesen Patienten die ECMO-Entwöhnung und die Überlebensrate verbessert.

MATERIAL UND METHODEN

Von 2016 bis 2020 wurden Patienten, die in unserer Einrichtung nach einem Herzstillstand eine eCPR erhielten, retrospektiv analysiert und in zwei Gruppen eingeteilt: Patienten, die Levosimendan während des Aufenthalts auf der Intensivstation erhielten (n=24), und Patienten, die kein Levosimendan erhielten (n=84), und bezüglich des Outcomes analysiert. Darüber hinaus wurde ein Propensity-Score-Matching und eine multinomiale Regressionsanalyse durchgeführt, um die Auswirkungen von Levosimendan auf das Outcome aufzuzeigen.

ERGEBNISSE

Insgesamt war die Sterblichkeit im Krankenhaus in der Gruppe, die Levosimendan erhielt, signifikant niedriger (28 % gegenüber 88 %, $p < 0,01$), die ECMO-Entwöhnung war bei den Patienten, die Levosimendan erhielten öfter erfolgreich (88 % gegenüber 20 %, $p < 0,01$). Die Dauer low-flow Zeit bis zur ECMO-Kanülierung war in der Levosimendan-Gruppe signifikant kürzer (44+26 vs. 65+28, $p=0,002$); interessanterweise war die Rate der mechanischen Thoraxkompressionen vor der ECMO-Kanülierung in der Levosimendan-Gruppe geringer (50% vs. 69%, $p=0,005$).

FAZIT

Bei Patienten nach Herzstillstand, die mit eCPR behandelt wurden, scheint Levosimendan zu höheren Erfolgsraten bei der ECMO-Entwöhnung beizutragen, was möglicherweise auf eine kurz- bis mittelfristige Erhöhung der Inotropie zurückzuführen ist. Außerdem war die Überlebensrate nach der Anwendung von Levosimendan höher als bei Patienten, die kein Levosimendan erhielten.

Levosimendan increases the probability of survival and ECMO weaning rate following extracorporeal cardiopulmonary reanimation (eCPR)

Dr. Christopher Gaisendrees¹; Dr. Ilija Djordjevic; Stephen Gerfer; Borko Ivanov; Georg Schlachtenberger; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Uniklinik Köln

INTRODUCTION

Extracorporeal cardiopulmonary reanimation (eCPR) is increasingly being used due to its favorable results compared to “conventional” CPR. After cardiac arrest, the ejection fraction is heavily impacted overall, making the weaning off of ECMO often lengthy or impossible. We hypothesize that an early administration of Levosimendan in these patients improves the ECMO weaning and survival rate.

MATERIAL AND METHODS

Patients who received eCPR after cardiac arrest in our institution between 2016 and 2020 were retrospectively analyzed and divided into two groups: Patients who received Levosimendan during their ICU stay (n=24) and patients who did not receive Levosimendan (n=84). Afterwards, the outcomes were analyzed. Furthermore, a propensity score matching as well as a multi-nominal regression analysis was carried out to show the impact of Levosimendan on the outcome.

RESULTS

Overall, the hospital mortality in the group with Levosimendan was significantly lower (28% vs. 88%, $p < 0.01$) and the ECMO weaning was successful more often with patients receiving Levosimendan (88% vs. 20%, $p < 0.01$). The duration of low-flow time until ECMO cannulation was significantly shorter in the Levosimendan group (44±26 vs. 65±28, $p = 0.002$); interestingly enough, the rate of mechanical thorax compression before ECMO cannulation was lower in the Levosimendan group (50% vs. 69%, $p = 0.005$).

CONCLUSION

In patients with cardiac arrest, who have received eCPR, Levosimendan seems to contribute to higher success rates in ECMO weaning, which can possibly be attributed to a short- to mid-term increase in inotropy. In addition, the survival rate was higher in patients receiving Levosimendan than patients who did not receive Levosimendan.

Ergebnisse nach mechanischer versus manueller Herzdruckmassage bei eCPR-Patienten

Dr. Christopher Gaisendrees¹; Dr. Stephen Gerfer; Dr. Ilija Djordjevic; Dr. Borko Ivanov; Anton Sabashnikov; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Uniklinik Köln

EINLEITUNG

Die extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (eCPR) ist eine neu-etablierte Behandlungsoption bei therapierefraktärem Herz-Kreislaufstillstand. Bei der Behandlung mit veno-arterieller extrakorporaler Membranoxygenierung (VA-ECMO) gewinnen mechanische Reanimationsgeräte zunehmend an Bedeutung, werden jedoch mit hämorrhagischen und traumatischen Komplikationen in Verbindung gebracht. Ziel dieser Studie war es, typische Verletzungsmuster und Unterschiede zwischen mechanischer und manueller Herzdruckmassage bei Patienten zu untersuchen, die sich einer eCPR unterziehen.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen 2016 und 2020 wurden die Daten von 108 Patienten, welche mit eCPR in unserem Zentrum behandelt wurden, retrospektiv ausgewertet. Primäre Endpunkte waren traumatische, hämorrhagische oder mit inneren Organen verbundene Komplikationen: definiert als Pneumothorax, pulmonale Blutung, schwere Blutung, gastrointestinale Blutung, gastrointestinale Ischämie, Herztamponade, Aortendissektion, Gefäßverletzung, Sternum- oder Rippenfraktur. Als sekundärer Endpunkt wurde die In-Hospital-Mortalität definiert. Mit Hilfe der deskriptiven Statistik wurden demografische Merkmale, Merkmale des Herzstillstands und Merkmale der eCPR verglichen.

ERGEBNISSE

Insgesamt wurden 70 Patienten mit mechanischer CPR (mCPR) und 38 mit konventioneller CPR (cCPR) behandelt. In der mCPR-Gruppe gab es signifikant mehr CPR-bedingte Verletzungen (55 % vs. 83 %, $p = 0,01$), und die CPR-Dauer war länger (cCPR 40 ± 28 min vs. mCPR 69 ± 25 min, $p = 0,01$). Der Hirntod trat in der mCPR-Gruppe signifikant häufiger auf (41 % vs. 21 %, $p = 0,01$), aber es gab keinen signifikanten Unterschied in der Mortalität.

FAZIT

Mechanische CPR-Geräte sind mit einer höheren Inzidenz von traumatischen und hämorrhagischen Verletzungen bei Patienten verbunden, welche mit eCPR behandelt werden. Diese Verletzungen sind im Vergleich zur konventionellen Herzdruckmassage nicht mit einer höheren Sterblichkeit im Krankenhaus verbunden. Auch eine verlängerte mechanische CPR war nicht mit einer höheren Verletzungsrate verbunden.

Outcomes following mechanical versus manual cardiac massage in eCPR patients

Dr. Christopher Gaisendrees¹; Dr. Stephen Gerfer; Dr. Ilija Djordjevic; Dr. Borko Ivanov; Anton Sabashnikov; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Uniklinik Köln

INTRODUCTION

Extracorporeal cardiopulmonary reanimation (eCPR) is a newly established treatment option for therapy-refractory cardiac arrest. Mechanical reanimation devices become increasingly important in the treatment with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO), however, they are linked to hemorrhagic and traumatic complications. The objective of this study was to examine typical patterns of injury and differences between mechanical and manual cardiac massage in patients undergoing eCPR.

MATERIAL AND METHODS

The data of 108 patients, who were treated with eCPR in our center between 2016 and 2020, have been retrospectively evaluated. The primary endpoints were traumatic, hemorrhagic or complications associated with inner organs: defined as pneumothorax, pulmonary bleeding, severe bleeding, gastrointestinal bleeding, gastrointestinal ischemia, cardiac tamponade, aortic dissection, vascular injury and fracture of the sternum or ribs. The secondary endpoint was defined as in-hospital mortality. By means of descriptive statistics, demographic characteristics, characteristics of cardiac arrest and characteristics of eCPR were compared.

RESULTS

In total, 70 patients were treated with mechanical CPR (mCPR) and 38 with conventional CPR (cCPR). In the mCPR group, there were significantly more CPR-related injuries (55% vs. 83%, $p=0.01$), and the duration of CPR was longer (cCPR 40 ± 28 min vs. mCPR 69 ± 25 min, $p=0.01$). Brain death occurred significantly more often in the mCPR group (41% vs. 21%, $p=0.01$), however, there was no significant difference in mortality.

CONCLUSION

Mechanical CPR devices are associated with a higher incidence of traumatic and hemorrhagic injuries in patients treated with eCPR. These injuries are not only associated with a higher mortality compared to conventional cardiac massage, prolonged mechanical CPR was also not associated with a higher rate of injury.

Zytokinadsorption bei ECMO-Patienten nach Kardiotomie hat keinen Einfluss auf das Ergebnis

Stefanie Bode; Dr. Ruslan Natanov

Medizinische Hochschule Hannover

EINLEITUNG

Die postoperative mechanische Kreislaufunterstützung bei Myokardinsuffizienz nach herzchirurgischen Eingriffen ist eine bewährte Therapie. Obwohl lebensrettend, kann eine verlängerte mechanische Kreislaufunterstützung zu einer erhöhten Expression von pro- und antiinflammatorischen Zytokinen führen. Patienten, die aufgrund eines postoperativen Myokardversagens eine veno-arterielle extrakorporale Membranoxygenierung (va-ECMO) benötigen, könnten von einer Zytokinadsorption profitieren. In diesem Beitrag untersuchen wir die Auswirkungen der HämadSORPTION auf das postoperative Ergebnis bei Patienten mit va-ECMO.

MATERIAL UND METHODEN

Alle Patienten, die zwischen September 2011 und Mai 2020 mit postoperativer va-ECMO wegen Myokardinsuffizienz nach Kardiotomie behandelt wurden, wurden in diese Studie aufgenommen. Die HämadSORPTION wurde mit dem CytoSorb®-Filter durchgeführt. Retrospektiv wurden die Interleukin-6-Konzentrationen, der Bedarf an inotropen und vasoaktiven Medikamenten, die ECMO-Laufzeit und das Outcome untersucht.

ERGEBNISSE

Während des Studienzeitraums wurden 186 Patienten aufgrund eines Myokardversagens nach einer Kardiotomie mit va-ECMO behandelt. Insgesamt waren 126 (67,7 %) Patienten männlich. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 61,1 Jahre (Bereich 24-84 Jahre). Die durchschnittliche Größe und Gewicht der Patienten betrugen 171,9 (Bereich 80-198) cm und 85,0 (Bereich 45-176) kg. Die durchschnittliche EKZ-Zeit betrug 188,4 (Bereich 37 - 484) Minuten. Die mittlere Aorten-Klemm-Zeit betrug 94,8 (Bereich 11 - 261) Minuten. Die mittlere ECMO-Zeit betrug 168,0 (Bereich 5 - 863) Stunden. Der Zytokin-Absorber wurde bei 21 (11,3 %) Patienten eingesetzt. Bei Patienten mit Zytokinfilter bestand ein signifikant höherer Bedarf an Thrombozytentransfusionen ($p=0,04$), der Bedarf an Erythrozyten- und Frischplasmatransfusionen war nicht signifikant unterschiedlich. Die klinisch-chemische Untersuchung ergab signifikant niedrigere Konzentrationen von Interleukin 6 ($p=0,03$) am dritten Tag nach dem Einsatz des Filters bei Patienten mit HämadSORPTION. Bei der Flüssigkeitsbilanz, dem Bedarf an vasoaktiven Substanzen und Inotropika gab es keine Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne HämadSORPTION. Die Gesamtüberlebensrate betrug 45,7 %, wobei keine signifikante Verbesserung der Überlebensrate der Patienten durch den Einsatz des Zytokinfilters festgestellt wurde.

FAZIT

Die Verwendung eines Zytokinadsorptionsfilters hat keinen Einfluss auf den postoperativen Verlauf von Patienten, die aufgrund einer Myokardinsuffizienz nach einer Kardiotomie auf eine va-ECMO angewiesen sind.

Cytokine adsorption in postcardiotomy ECMO patients does not affect outcome

Stefanie Bode; Dr. Ruslan Natanov

Medizinische Hochschule Hannover

INTRODUCTION

Postoperative mechanical circulatory support due to myocardial failure after cardiac surgery is a proven therapy of choice. Although life-saving, prolonged mechanical circulatory support may elicit increased expression of pro- and anti-inflammatory cytokines. Patients in need of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (va-ECMO) due to postoperative myocardial failure may benefit from cytokine adsorption. In this paper, we examine the effect of hemadsorption on postoperative outcome in patients on va-ECMO.

MATERIAL AND METHODS

All patients treated with postoperative va-ECMO due to postcardiotomy myocardial failure between September 2011 and Mai 2020 were included in this study. Hemabsorption was done using the CytoSorb® filter. Retrospective analysis of Interleukin-6 concentrations, need for inotropic and vasoactive medication, ECMO runtime, and outcome was examined.

RESULTS

During the study period, 186 patients were treated with va-ECMO due to postcardiotomy myocardial failure. In total, 126 (67.7%) patients were male. The mean patient age was 61.1 (range 24 – 84) years. The mean patient's height and weight were 171.9 (range 80 – 198) cm and 85.0 (range 45 – 176) kg, respectively. Mean-time on CPB was 188.4 (range 37 – 484) minutes. Mean cross-clamp time was 94.8 (range 11 – 261) minutes. Mean-time on ECMO was 168.0 (range 5 – 863) hours. The cytokine absorber filter was used in 21 (11.3%) patients. In patients with cytokine filter, there was a significantly higher need for thrombocyte transfusion ($p=0.04$), the need for erythrocyte and fresh frozen plasma transfusion was not significantly different. Clinical chemistry showed significantly lower concentrations of Interleukin 6 ($p=0.03$) on the third after use of filter in patients with hemadsorption. There was no difference in fluid balance, the need for vasoactive agents and inotropics between patients with and without hemabsorption. Overall survival was 45.7%, no significant improvement in patient survival was seen due to the use of the cytokine filter.

CONCLUSION

The use of a cytokine adsorption filter does not alter the postoperative course of patients on va-ECMO due to postcardiotomy myocardial failure.

0-dimensionale Simulation aortaler Strömungsphänomene während mechanischer Kreislaufunterstützung

M.Sc. Johannes Gehron¹; Matteo Sickenberger²; Prof. Stefan Bernhard²

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen

EINLEITUNG

Der kardiogene Schock als Form der terminalen Herzinsuffizienz ist weltweit eine der häufigsten Todesursachen. Neben medikamentöser Behandlung kann eine mechanische Kreislaufunterstützung (ECLS – extracorporeal life support) den Kreislauf frühzeitig hämodynamisch stabilisieren und Endorganschäden verhindern. Die Interaktion zwischen dem natürlichen und dem extrakorporalen Kreislauf führt allerdings zu einer inhomogenen Sauerstoffversorgung der Endorgane, die klinisch nur indirekt nachweisbar ist. Hydraulische und mehrdimensionale Softwaresimulationen wie physikalische Kreislaufsimulatoren bzw. numerische Strömungssimulation zur systematischen Untersuchung sind aufwendig bzw. erfordern eine hohe Rechenleistung. Dimensionsreduzierte OD-Modelle mit geringerer Parameteranzahl ermöglichen ebenfalls eine zuverlässige und robuste Bewertung.

MATERIAL UND METHODEN

Mit dem Software-Programmiergerüst Simulation, Identification and Statistical variation in Cardiovascular Analysis (SISCA) wurde ein OD-Multikompartiment-Modell des großen arteriellen Gefäßbaums mit vereinfachten Parametern erstellt. Die Simulation des akuten Kreislaufversagens unter ECLS erforderte zusätzliche strömungs- und druckbasierte Randbedingungen. Abhängig von verschiedenen Kanülierungszugängen konnten die kardial-extrakorporale Flussverteilung sowie gegenläufige Strömungsphänomene in der Aorta bewertet werden.

ERGEBNISSE

Eine femorale Kanülierung verursachte in Abhängigkeit von der kardial-extrakorporalen Flussverteilung eine Kollisionsfront in der proximalen Aorta, die sich mit steigendem Herzzeitvolumen distal verschob. Die Kollisionsfront bildete sich als breite Zone mit geringem Fluss aus. Eine subclaviale Kanülierung erzeugte dagegen eine homogene antegrade Flussverteilung in der Aorta. Eine OD-Knotenstruktur ermöglichte die Bestimmung der prinzipiellen Flussrichtung, lokale 3D-Geschwindigkeitsvektoren konnten jedoch nicht ermittelt werden.

FAZIT

Eine OD-Simulation ermöglicht die Modellierung kardial-extrakorporaler Interaktionen während elektromechanischer Kreislaufunterstützung. Die Ergebnisse stimmen mit experimentellen sowie publizierten Ergebnissen bezüglich der Bildung von Wasserscheiden und Stasezonen überein. Die vereinfachte Simulation und Bestimmung erleichtern die Lokalisation solcher Phänomene mit deren Auswirkungen auf das klinische Outcome. Eine fehlende lokale 3D-Flussrichtung schränkt allerdings die Übertragbarkeit auf die klinische Praxis ein.

0-dimensional simulation of aortic flow phenomena during mechanical circulatory support

M.Sc. Johannes Gehron¹; Matteo Sickenberger²; Prof. Stefan Bernhard²

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen

INTRODUCTION

Cardiogenic shock in the form of terminal heart insufficiency is one of the leading causes of death worldwide. Alongside medication, a mechanical circulatory support (ECLS – extracorporeal life support) can hemodynamically support circulation and prevent end-organ damage at an early stage. The interaction between the natural and the extracorporeal circulation, however, leads to an inhomogeneous oxygen supply of the end organs, which can clinically only be measured indirectly. Hydraulic and multi-dimensional software simulations such as physical circulatory simulators or numeric flow simulation for systematic examination are elaborate and require high computing power. Dimension-reduced 0D models with a low amount of parameters also allow for a reliable and robust evaluation.

MATERIAL AND METHODS

The software programming framework Simulation, Identification and Statistical variation in Cardiovascular Analysis (SISCA) provides a 0D multi-compartment model of the large arterial vascular tree with simplified parameters. The simulation of acute circulatory arrest under ECLS required additional flow- and pressure-based conditions. The cardiac extracorporeal flow distribution as well as counteractive flow phenomena in the aorta could be evaluated depending on different cannulation inlets.

RESULTS

A femoral cannulation caused a collision front in the proximal aorta subject to the cardiac extracorporeal flow distribution, which shifted distally according to increasing cardiac output. The collision front formed as a broad zone with low flow. A subclavical cannulation, however, caused a homogenous antegrade flow distribution in the aorta. A 0D node structure allowed for the determination of the principal flow direction, however, it was not possible to determine local 3D velocity vectors.

CONCLUSION

A 0D simulation enables the modeling of cardiac extracorporeal interactions during electromechanical circulatory support. The results match those of experimental as well as published results regarding the formation of drainage divides and zones of stasis. The simplified simulation and determination facilitate the localization of these phenomena and their consequences on clinical outcome. However, the missing local 3D flow direction only allows for a limited transferability on clinical practice.

Was ist der optimale aPTT-Wert bei Patienten mit COVID-19-Infektion und einer veno-venösen ECMO?

Boris Kuzmin

Universitätsklinikum Magdeburg

EINLEITUNG

Patienten mit Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) entwickeln oft ein schweres akutes Dystresssyndrom (ARDS) und benötigen in 10,5 - 15% der Fälle eine Behandlung mit VV ECMO. Einige Blutungsereignisse treten bei COVID-19-Patienten unter VV ECMO häufiger auf, sodass untersucht werden sollte, ob das Antikoagulationsmanagement geändert werden muss.

MATERIAL UND METHODEN

Diese Studie umfasst 125 Patienten mit schwerem ARDS, die von 2014 bis 2021 in unserem Klinikum eine ECMO-Behandlung erhielten. Alle Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt: COVID-19-Patienten und nicht COVID-19-Patienten. Nach der Anwendung der Ausschlusskriterien betrug die nicht-COVID-Gruppe 33 Patienten und COVID-Gruppe 52 Patienten. Es wurden Beatmungsparameter, Laborparameter vor, während und nach der ECMO-Therapie sowie Vorerkrankungen und Komplikationen während der ECMO-Therapie verglichen. Demographische, prä-, intra- und posttherapeutische Daten wurden retrospektiv erfasst. Wir analysierten das Überleben in beiden Gruppen und die möglichen Faktoren, die zu Blutungskomplikationen führten.

ERGEBNISSE

Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Überleben: 38,5% der COVID-19-Patienten und 63,6% der Nicht-COVID-19-Patienten überlebten die Intensivstation ($p = 0,024$). In der COVID-19-Gruppe überwogen lebensbedrohliche Blutungen (zerebrale Blutungen (6,1% vs. 23,1%, $p = 0,039$), endobronchiale Blutungen (0% vs. 7,7%, $p = 0,103$) oder retroperitoneale Blutungen (0% vs. 3,8%, $p = 0,254$). Wir stellten fest, dass die aPTT (activated partial thromboplastin time) in der COVID-19-Gruppe länger ($54,34 \pm 7,49$ vs. $58,34 \pm 9,56$, $p = 0,053$) war. Große Blutungsereignisse waren in unserer Studie mit um das 1,84fache (OR: 1,839; 95% CI: 0,776-4,360, $p = 0,167$) erhöhtem Sterberisiko verbunden. Zerebrale Blutung allein erhöhte das Risiko zu versterben um das 1,85fache (OR: 1,851; 95% CI: 0,564-6,074, $p = 0,310$).

FAZIT

Die obere Grenze des empfohlenen aPTT-Wertes kann bei COVID-19-Patienten unter VV ECMO Blutungskomplikationen erhöhen.

What is the optimal aPTT value in patients with COVID-19 and veno-venous ECMO?

Boris Kuzmin

Universitätsklinikum Magdeburg

INTRODUCTION

Patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) often develop a severe acute distress syndrome (ARDS), requiring treatment with VV ECMO in 10.5–15% of the cases. Some bleeding events in COVID-19 patients occur more frequently with VV ECMO, which prompts us to evaluate whether the anticoagulation management has to be altered.

MATERIAL AND METHODS

This study includes 125 patients with severe ARDS who received ECMO treatment in our clinic from 2014 until 2021. All patients were divided into two groups: patients with COVID-19 and patients without COVID-19. After applying the exclusion criteria, the non-COVID group consisted of 33 patients and the COVID group of 52 patients. The study compared ventilation parameters, lab parameters before, during and after ECMO therapy, as well as pre-existing conditions and complications during ECMO therapy. Demographic, pre-, intra- and post-therapeutic data were collected retrospectively. We analyzed the survival in both groups, as well as possible factors that could have led to bleeding complications.

RESULTS

There was a significant difference between both groups regarding survival rates: 38.5% of COVID-19 patients and 63.6% of non-COVID-19 patients survived the ICU ($p=0.024$). In the COVID-19 group, life-threatening bleedings predominated (cerebral bleeding (6.1% vs. 23.1%, $p=0.039$), endobronchial bleeding (0% vs. 7.7%, $p=0.103$) or retroperitoneal bleeding (0% vs. 3.8%, $p=0.254$). We discovered that the aPTT (activated partial thromboplastin time) in the COVID-19 group was longer (54.34 ± 7.49 vs. 58.34 ± 9.56 , $p=0.053$). Large bleeding events in our study were associated with a 1.84x higher risk of mortality (OR: 1.839; 95% CI: 0.776–4.360, $p=0.167$). Cerebral bleeding alone increased the risk of death by about 1.85 (OR: 1.851; 95% CI: 0.564–6.074, $p=0.310$).

CONCLUSION

The upper limit of the recommended aPTT value can increase bleeding complications in COVID-19 patients with VV ECMO.

ECLS Therapie und linksventrikuläres Unloading im kardiogenen Schock

Jessica Schellnack¹; Prof. Dr. med. Mirela Scherer²; Dr. med. Jan Sackarnd²; Dr. med. Rudin Pistulli²; Dr. med. Heinz Deschka²; Prof. Dr. Andreas Hoffmeier²

Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Im akuten kardiogenen Schockgeschehen ist die medikamentöse Therapie limitiert, die Endorganversorgung - insbesondere des Gehirns - ist stark gefährdet und mit einer hohen Mortalität verbunden. Um die Schockspirale zu durchbrechen, stehen ECLS Systeme zur Verfügung.

Diese ermöglichen eine systemische Perfusion bei oftmals suboptimaler linksventrikulärer Entlastung. Insuffiziente Herzen weisen im dekompensierten Zustand ein noch höheres LVEDP auf, haben einen erhöhten Arbeits- sowie Ruheumsatz bei einem hohen myokardialen O₂Verbrauch. Unter ECLS-Therapie kann sich die Situation weiter verschlechtern und der LVEDP steigt weiter an. Die erhöhte Wandspannung führt zu einer Kompression der Koronarien, Ischämie und Überdehnung der Filamente mit Vorspannungs- bzw. Kontraktilitätsverlust sind die Folge. Ein linksventrikuläres Unloading verringert den mechanischen Kraftaufwand des linken Ventrikels, der myokardiale Sauerstoffverbrauch wird gesenkt.

MATERIAL UND METHODEN

Ein 21-jähriger Patient wurde im kardiogenen Schock zunächst unklarer Genese übernommen. Im Echo zeigte sich eine global hochgradig eingeschränkte Pumpfunktion. Am Folgetag entwickelte sich ein zunehmender Katecholaminbedarf, trotz maximaler konservativer Therapie kam es zu einer Reanimationssituation mit Implantation eines ELCS-Systems.

ERGEBNISSE

Unter ECLS Therapie zeigte sich ein apulsatiler Fluss bei nahezu geschlossener Aortenklappe mit dilatiertem linken Ventrikel. Es folgte die Indikationsstellung zum linksventrikulären Unloading mittels Impella CP 2,5 (Abiomed) mit einem Support von P4 (1,4 L/min.). Der ECLS Fluss wurde von 3,5 L/min auf 2.1 L/min reduziert. Nach Implantation der Impella zeigte sich im TEE ein gutes linksventrikuläres Unloading mit sich öffnender Aortenklappe und pulsatilen Flussmuster. In der entnommenen Biopsie konnte eine Dilatative-Cardio-Myopathie (DCM) diagnostiziert werden. Beide Systeme konnten im Verlauf geweant werden. Der Patient ist aktuell ohne mechanische Unterstützung unter Herzinsuffizienzmedikation kreislaufstabil.

FAZIT

Bei Patienten in einem kardiogenen Schock scheint sich die Kombinationstherapie aus systemischer Perfusion (ECLS) und LV-Unloading positiv auf die myokardiale Erholung bei DCM auszuwirken. Das sogenannte „ECMELLA“- Konzept scheint als Bridge-to-Recovery eine valide Option zu sein, um sich Zeit für Diagnostik bei unklarer Genese zu verschaffen.

ECLS therapy and left-ventricular unloading in cardiogenic shock

Jessica Schellnack¹; Prof. Dr. med. Mirela Scherer²; Dr. med. Jan Sackarnd²; Dr. med. Rudin Pistulli²; Dr. med. Heinz Deschka²; Prof. Dr. Andreas Hoffmeier²

Universitätsklinikum Münster

INTRODUCTION

In an acute cardiogenic shock situation, drug therapy is limited and end organ supply – especially the brain – is at high risk and linked to high mortality. In order to break this shock spiral, ECLS systems are available.

These systems allow for systemic perfusion in often suboptimal left-ventricular relief. Insufficient hearts show an even higher LVEDP in a decompensated state, have an increased active and resting metabolic rate with a higher myocardial O₂ consumption. With ECLS therapy, the situation may worsen, while the LVEDP rises. The higher wall stress leads to a compression of coronary arteries; the consequences are ischemia and over-stretching of filaments with loss of pre-stress and contractility, respectively. Left-ventricular unloading reduces the mechanical effort of the left ventricle which in turn lowers the consumption of oxygen.

MATERIAL AND METHODS

A 21-year-old patient was admitted in cardiogenic shock of initially unknown origin. The echo showed an overall highly limited pumping function. On the following day, he developed an increasing need in catecholamine. Despite maximum conservative therapy, this culminated in a reanimation situation with the implantation of an ECLS system.

RESULTS

The ECLS therapy showed an apulsatile flow with an almost closed aortic valve with a dilated left ventricle. This prompted the indication for left-ventricular unloading via Impella CP 2.5 (Abiomed), supported by P4 (1.4 L/min). The ECLS flow was reduced from 3.5 L/min to 2.1 L/min. After implanting the Impella, the TEE showed good left-ventricular unloading with an opening aortic valve and pulsatile flow patterns. The collected biopsy allowed for the diagnosis of a dilated cardiomyopathy (DCM). Both systems could be weaned in the course of time. The patient is currently in a hemodynamically stable condition without mechanical support.

CONCLUSION

In patients with cardiogenic shock, a combination therapy consisting of systemic perfusion (ECLS) and LV unloading seems to have positive effects on myocardial recovery in DCM. The so-called ECMELLA concept seems to be a valid option for bridge-to-recovery in order to allow for more time for diagnosis when presented with an unclear origin.

Analyse von geschlechtsspezifischen Einflüssen auf in-hospitale Ergebnisse nach mobiler ECMO-Unterstützung

Dr. Ihor Krasivskyi; Dr. Borko Ivanov; PD Dr. Kaveh Eghbalzadeh; Johannes Vehrenberg; Dr. Stephen Gerfer; PD Dr. Anton Sabashnikov; Dr. Ilija Djordjevic; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Universitätsklinik Köln

EINLEITUNG

Die veno-arterielle (va) ECMO stellt eine mittlerweile etablierte Methode zur Kreislaufunterstützung dar. Trotz langjähriger Entwicklung und Erfahrung bleibt das Überleben nach einer ECMO-Therapie weiterhin gering. Geschlechtsspezifische Unterschiede können die Ergebnisse solcher therapeutischen Maßnahmen beeinflussen. Ziel dieser Analyse war es, geschlechtsspezifische Unterschiede im Hinblick auf in-hospitale Ergebnisse von Patienten mit va ECMO-Therapie zu evaluieren.

MATERIAL UND METHODEN

Von Januar 2015 bis August 2020 wurde bei 87 Patienten im Rahmen unseres institutionellen mobilen ECMO-Programms eine va ECMO-Therapie durchgeführt. Um geschlechtsassoziierte Unterschiede bei den frühen klinischen Ergebnissen zu analysieren, wurden die Patienten in zwei Geschlechtskategorien eingeteilt: Männer (n=62) und Frauen (n=25). Alle relevanten Daten wurden nach Extraktion aus unserer institutionellen Datenbank retrospektiv analysiert.

ERGEBNISSE

Das Durchschnittsalter der Studienpopulation betrug 53 ± 14 Jahre. Die Sterblichkeitsrate im Krankenhaus war bei Frauen (58,3%) nicht signifikant niedriger ($p=0,190$) als bei Männern (71,2%). Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus betrug 9 ± 11 vs. 10 ± 13 ($p=0,901$) bzw. 10 ± 12 vs. 11 ± 13 Tage ($p=0,909$). Hämodialyse-pflichtiges Nierenversagen (36,2% vs. 28,6%; $p = 0,373$) nach ECMO-Implantation war zwischen beiden Gruppen vergleichbar.

FAZIT

Unseren Daten zufolge nimmt das Geschlecht keinen Einfluss auf die kurzfristigen Ergebnisse nach va ECMO-Therapie.

Analysis of gender-specific influences on in-hospital results after mobile ECMO support

Dr. Ihor Krasivskyj; Dr. Borko Ivanov; PD Dr. Kaveh Eghbalzadeh; Johannes Vehrenberg; Dr. Stephen Gerfer; PD Dr. Anton Sabashnikov; Dr. Ilija Djordjevic; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

Herzzentrum der Universitätsklinik Köln

INTRODUCTION

VA-ECMO represents an increasingly used method for circulatory support. Despite ongoing research, survival following VA-ECMO therapy remains low. Sex related differences might impact the outcome of therapeutic measures. We aimed to compare all-cause mortality among female and male patients who underwent VA-ECMO as a bridge to recovery. Our study assesses sex differences and outcomes of cardiogenic shock on mobile ECMO support.

MATERIAL AND METHODS

From January 2015 until August 2020, 87 patients underwent ECMO support as a part of our institutional retrieval program. In order to analyse sex-associated differences in early clinical outcomes, patients were divided into two sex categories: men (n=62) and women (n=25). All relevant data was analysed retrospectively after extraction from our institutional database.

RESULTS

Mean age of the study population was 53 ± 14 years. In-hospital mortality rate was not significantly lower ($p=0.190$) in female (58.3%) vs. male (71.2%). The mean length of ICU and hospital stay was 9 ± 11 vs. 10 ± 13 ($p=0.901$) and 10 ± 12 vs. 11 ± 13 days ($p=0.909$), respectively. Renal failure requiring hemodialysis (36.2% vs. 28.6%; $p=0.373$) after ECMO implantation was comparable between both groups.

CONCLUSION

Sex does not impact short-term outcomes in mobile VA-ECMO patients according to our data.

Vergleichende Studie der eingesetzten temporären RVAD-Systeme im Hinblick auf Hämostase und geräteassoziierte Komplikationen

Christian Klüß; Dr. Dragan Opacic; Tobias Becker; Markus Rudloff; Volker Lauernroth; Dr. Marcus-Andre´ Deutsch; Dr. Henrik Fox; Dr. Michiel Morshuis; Prof. Dr. René Schramm PhD; Prof. Dr. Jan Gummert; Dr. Sebastian V. Rojas

Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein- Westfalen, Universitätsklinik der Ruhruniversität Bochum

EINLEITUNG

Akutes rechtsventrikuläres Versagen ist eine Komplikation nach Implantation eines LVAD. Die gängigste Behandlung ist die Implantation eines ECLS als RVAD. Folgende Systeme werden eingesetzt: Centrimag, Deltastream, Cardiohelp. Ziel der Studie ist es, Unterschiede zur Mortalität, Blutungskomplikation, postoperative Aufenthaltsdauer auf Intensivstation zu bewerten.

MATERIAL UND METHODEN

Die Studie ist eine monozentrische, retrospektive Fall-Kontroll-Studie. Patienten, die 2009 - 2020 ein VAD mit RVAD erhielten, wurden eingeschlossen. Primärer Endpunkt: Mortalität, sekundäre Endpunkte: postoperative Blutungskomplikationen, Aufenthaltsdauer auf Intensivstation und mechanische Komplikationen.

ERGEBNISSE

245 Patienten wurden eingeschlossen. Präoperative Parameter waren zwischen der Centrimag- und der Deltastream-Gruppe ähnlich. Patienten mit Cardiohelp waren in einem deutlich schlechteren Zustand: häufiger prä OP ECLS 43 (29,5%) vs. 14 (26,4%) vs. 26 (56,5%)[†], $p < 0,01$ und einen niedrigeren INTERMACS Score $1,71 \pm 0,75$ vs. $1,91 \pm 0,93$ vs. $1,26 \pm 0,54$, $p < 0,01$. Die postoperative Mortalität war jedoch in allen Gruppen ähnlich: 87 (59,6%) vs. 38 (71,7%) vs. 32 (69,6%); $p=0,2$. Blutungskomplikationen wie Reoperationen aufgrund von Blutungen waren in der Deltastream-Gruppe am häufigsten: 32 (21,9%) vs. 25 (47,2%)[†] vs. 8 (17,4%); $p < 0,01$. Dies führte in dieser Gruppe zu mehr Transfusionen von Thrombozyten- und Erythrozyten Konzentraten ($54,80 \pm 48,18$ vs. $73,06 \pm 47,30$ vs. $46,46 \pm 39,48$; $p < 0,01$ für Erythrozyten und $19,97 \pm 17,67$ vs. $32,28 \pm 27,72$ vs. $17,91 \pm 15,36$; $p < 0,01$ für Thrombozyten). Die erhöhte Neigung zu Blutungskomplikationen war mit verlängerten Beatmungsstunden verbunden: $694,9$ 95%CI (575,1- 814,7) vs. 1069 95%CI (812,0- 1326, 2) vs. $801,6$ 95%CI (576,4- 1026,9); $p < 0,05$ und einer verlängerten Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation: $47,3$ 95%CI (40,5- 54,1) vs. $68,8 \pm 70,5$ 95%CI (49,4- 88,3) vs. $54,3$ 95%CI (40,0- 68,7); $p < 0,05$. Bei den mechanischen Komplikationen gab es keine signifikanten Unterschiede.

FAZIT

Die Daten zeigen signifikant höhere Blutungskomplikationen und Transfusionsraten in der Deltastream-Gruppe. Vermutlich führt die hohe Umdrehungszahl des Deltastream-Systems zu einer Zerstörung der Thrombozyten. Die Zeit auf der Intensivstation ist verlängert, die Mortalität aber nicht beeinflusst.

RV support

Comparative study of implanted temporary RVAD systems regarding hemostasis and device-associated complications

Christian Klüß; Dr. Dragan Opacic; Tobias Becker; Markus Rudloff; Volker Lauernroth; Dr. Marcus-Andre' Deutsch; Dr. Henrik Fox; Dr. Michiel Morshuis; Prof. Dr. René Schramm PhD; Prof. Dr. Jan Gummert; Dr. Sebastian V. Rojas

Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein- Westfalen, Universitätsklinik der Ruhruniversität Bochum

INTRODUCTION

Acute right-ventricular failure is a complication of an implanted LVAD. The most common form of treatment is implanting an ECLS as RVAD. The following systems are used: Centrimag, Deltastream and Cardiohelp. The aim of this study is to evaluate differences in mortality, bleeding complications and postoperative length of stay in the ICU.

MATERIAL AND METHODS

This is a monocentric, retrospective case-control study. Patients who received VAD with RVAD from 2009–2020, have been included. Primary endpoint: mortality. Secondary endpoints: postoperative bleeding complications, ICU length of stay and mechanical complications.

RESULTS

The study included 245 patients. The pre-operative parameters were similar in both the Centrimag and Deltastream groups. Patients with Cardiohelp were in a considerably worse condition: frequent pre-OP ECLS of 43 (29.5%) vs. 14 (26.4%) vs. 26 (56.5%)[†], $p < 0.01$ and a low INTERMACS score of 1.71 ± 0.75 vs. 1.91 ± 0.93 vs. 1.26 ± 0.54 , $p < 0.01$. However, postoperative mortality had been similar across all groups: 87 (59.6%) vs. 38 (71.7%) vs. 32 (69.6%); $p = 0.2$. Bleeding complications such as renewed surgeries due to bleeding were most common in the Deltastream group with 32 (21.9%) vs. 25 (47.2%)[†] vs. 8 (17.4%); $p < 0.01$. This led to more transfusions of thrombocyte and erythrocyte concentrates in this group (54.80 ± 48.18 vs. 73.06 ± 47.30 vs. 46.46 ± 39.48 ; $p < 0.01$ for erythrocytes and 19.97 ± 17.67 vs. 32.28 ± 27.72 vs. 17.91 ± 15.36 ; $p < 0.01$ for thrombocytes). The increased tendency for bleeding complications was related to prolonged ventilation hours: 694.9 95%CI (575.1- 814.7) vs. 1069 95%CI (812.0- 1326. 2) vs. 801.6 95%CI (576.4- 1026.9); $p < 0.05$ and a longer stay in the ICU 47.3 95%CI (40.5-54.1) vs. 68.8 ± 70.5 95%CI (49.4-88.3) vs. 54.3 95%CI (40.0-68.7); $p < 0.05$. There were no significant differences regarding mechanical complications.

CONCLUSION

The data show significantly higher bleeding complications and transfusion rates in the Deltastream group. The higher rotation speed of the Deltastream system probably leads to a destruction of thrombocytes. ICU length of stay is prolonged; however, mortality has not been affected.

Implantation des HeartMate III als Unterstützung für den systemischen rechten Ventrikel bei einem Patienten mit hypoplastischem Linksherzsyndrom

Maja Hanuna; PD.Dr.Dr. Jelena Pabst von Ohain; Dr. Frank Born; Prof.Dr. Nikolaus Haas; Dr. Marcus Fischer; Dr. Christoph Müller; Prof.Dr. Christian Hagl; Prof.Dr. Jürgen Hörer; PD.Dr. Sebastian Michel

Herzchirurgische Klinik und Poliklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München

EINLEITUNG

Durch stetigen Fortschritt in der Versorgung von Patienten mit funktionell univentrikulären Herzen erreichen immer mehr Patienten mit etablierter Fontanzirkulation das jugendliche bzw. Erwachsenenalter. Folglich steigt auch die Anzahl von Patienten, die letztendlich eine Herztransplantation benötigen. Aufgrund der begrenzten Anzahl von Spenderorganen und der langen Wartezeit, besteht die Notwendigkeit einer alternativen Therapieoption als Überbrückung zur Herztransplantation. Dauerhafte Herzunterstützungssysteme erwiesen sich bereits als valide Behandlungsmethode für Erwachsene und Kinder mit normaler Herzanatomie. Im Gegensatz dazu ist die Datenlage für Patienten mit etablierter Fontanzirkulation noch mangelhaft.

MATERIAL UND METHODEN

Der Patient, ein 13-jähriger Jugendlicher, wurde aufgrund des hypoplastischen Linksherzsyndroms innerhalb der ersten zwei Lebensjahre schrittweise mit einem Fontankreislauf (extrakardiales Conduit 18 mm) versorgt. Mit 12 Jahren präsentierte er sich mit Symptomen der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz infolge einer Ejektionsfraktion des systemischen rechten Ventrikels von 38% und einer hochgradigen Trikuspidalklappeninsuffizienz. Bei Verschlechterung bis zum therapierefraktären kardiogenen Schock, erfolgte die Implantation einer peripheren ECLS und anschließend der operative Trikuspidalklappenersatz mit einer biologischen Prothese. Es konnte jedoch keine Restitution der Ventrikelfunktion erreicht werden. Daher wurde am neunten Tag der ECLS-Therapie ein dauerhaftes Herzunterstützungssystem (Heartmate III; Abbott, Chicago, Illinois) in den systemischen rechten Ventrikel implantiert.

ERGEBNISSE

Die Einflusskanüle wurde lateral vom Apex in den rechten Ventrikel eingefügt. Der Nahtring wurde entsprechend mit 4 Filzschichten verstärkt, um den Überstand der Einflusskanüle in den Ventrikel zu reduzieren, und anschließend mit 8 filzverstärkten Einzelknopfnähten fixiert. Zusätzlich erfolgte die großzügige Resektion von Trabekularisierungen und Sehnenfäden. Nach Beendigung der Herz-Lungen-Maschine konnte ein VAD Fluss von 4.5 L/min mit 5800 U/min und 5.3 Watt erreicht werden. Während des Krankenhausaufenthaltes wurden keine low-flow Alarme und kaum Ansaugphänomene detektiert.

FAZIT

Die Implantation des HeartMate III zur Unterstützung des systemischen rechten Ventrikels ist eine potenzielle Therapieoption als Überbrückung zur Herztransplantation bei Patienten mit etablierter Fontanzirkulation und terminaler Insuffizienz des univentrikulären Herzens.

Implantation of HeartMate III as support for systemic right ventricle in a patient with hypoplastic left heart syndrome

Maja Hanuna; PD.Dr.Dr. Jelena Pabst von Ohain; Dr. Frank Born; Prof.Dr. Nikolaus Haas; Dr. Marcus Fischer; Dr. Christoph Müller; Prof.Dr. Christian Hagl; Prof.Dr. Jürgen Hörer; PD.Dr. Sebastian Michel

Herzchirurgische Klinik und Poliklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München

INTRODUCTION

Thanks to continuous progress in the treatment of patients with functional uni-ventricular hearts, more and more patients with established Fontan circulation reach adolescent age and adulthood. In turn, this means that the number of patients eventually needing a heart transplant is also rising. Due to the limited number of donor organs and the long waiting time, there is a need for alternative treatment options to bridge the gap until a heart transplant becomes necessary. Permanent cardiac support systems already proofed to be a valid treatment method for children and adults with normal heart anatomies. In contrast, there is still a lack of data on patients with established Fontan circulation.

MATERIAL AND METHODS

The patient, a 13-year-old adolescent, was successively treated with a Fontan circulation (extracardiac conduit 18 mm) due to a hypoplastic left heart syndrome within his first two years of life. At the age of 12, he presented with symptoms of progressive heart failure following an ejection fraction of the systemic right ventricle of 38% and a high-grade tricuspid regurgitation. Due to the worsening condition until therapy-refractory cardiogenic shock, he received the implantation of a peripheral ECLS and subsequently a surgical replacement of the tricuspid valve with a biological graft. However, it was not possible to recover ventricular function. This is why a permanent cardiac support system (Heartmate III; Abbott, Chicago, Illinois) was implanted in the systemic right ventricle on day 9 of the ECLS therapy.

RESULTS

The inlet tube was inserted lateral to the apex in the right ventricle. The suture ring was reinforced with 4 felt layers to reduce the protrusion of the inlet tube into the ventricle, and then fixed with 8 felt-reinforced simple interrupted stitches. In addition, a generous resection of trabecularizations and tendon strings was performed. After shutting off the heart-lung machine, a VAD flow of 4.5 L/min with 5800 rpm and 5.3 watts could be achieved. There were no low-flow alarms and hardly any aspiration phenomena during the hospital stay.

CONCLUSION

The implantation of HeartMate III for supporting the systemic right ventricle is a potential treatment option to bridge the gap until a heart transplant becomes necessary for patients with established Fontan circulation and terminal insufficiency of a uni-ventricular heart.

Herzrhythmustherapie

Herausforderungen in der Rhythmuschirurgie nach Mustard-Operation bei Transposition der großen Arterien (d-TGA)

Prof. Dr. Theodor Tirilomis

Universitätsmedizin Göttingen

EINLEITUNG

Nach Vorhofumkehr-Operationen bei Transposition der großen Arterien (TGA) sind im Langzeitverlauf Herzrhythmusstörungen nicht selten, so dass Herzschrittmacher und Defibrillatoren (ICD) Jahre nach der Primäroperation implantiert werden müssen. Die postoperative Anatomie ist jedoch verändert, weil die Hohlvenen über den Patch-Tunnel („Baffle“) in den linken Vorhof umgeleitet wurden.

MATERIAL UND METHODEN

Anhand von Fall-Beispielen werden sowohl die primäre Implantation eines Herzrhythmus-Devices nach Mustard-Operation, als auch komplexe Folgebehandlungen mit System-Upgrade und -Umstellung vorgestellt.

ERGEBNISSE

Drei Fälle werden vorgestellt: (i) 34-jähriger Patient mit Stent im oberen Baffle bei Stenose. Intermittierend AV-Ersatzrhythmus und Akut-Kardioversion bei Vorhofflattern. Eingeschränkte Ventrikel-Funktion und nicht-anhaltende ventrikuläre Tachykardien. Primär-prophylaktisch ICD-Implantation transvenös. (ii) 43-jährige Patientin mit 2-Kammer-Schrittmacher. Nicht-anhaltende ventrikuläre Tachykardien registriert. Bei Stenose im oberen Baffle und thrombotischen Verschluss der V. subclavia Implantation eines subcutanen Defibrillators (S-ICD). (iii) 36-jähriger Patient mit 2-Kammer-ICD. Rezidiv-Endokarditis mit Nachweis von Thromben und Vegetationen. Zusätzlich Stenose im oberen Baffle. Zuerst Implantation eines 1-Kammer-Schrittmachers epikardial und Explantation des transvenösen ICD. Im Verlauf Stenting der Baffle-Stenose und danach Implantation eines CRT-D-Systems.

FAZIT

Bei Herzrhythmusstörungen nach Mustard-Operation, die die Implantation eines elektronischen Gerätes erforderlich machen, müssen meistens Lösungen unter Berücksichtigung der postoperativen Herz-Morphologie angewandt werden. Kombinationen mit epikardialen Elektroden oder extrakardialen Systemen können Teil des individualisierten Behandlungskonzeptes sein.

Cardiac rhythm therapy

Challenges in cardiac rhythm surgery following Mustard procedures in transposition of the great arteries (d-TGA)

Prof. Dr. Theodor Tirilomis

Universitätsmedizin Göttingen

INTRODUCTION

After atrial inversion surgeries with transposition of the great arteries (TGA), cardiac arrhythmias are not uncommon in the long term. This means pacemakers and defibrillators (ICD) have to be implanted years after the primary surgery. However, postoperative anatomy remains unchanged, as the venae cavae have been redirected into the left atrium via the patch tunnel ("baffle").

MATERIAL AND METHODS

With the aid of examples, both the primary implantation of a cardiac rhythm device following Mustard procedure and complex follow-up treatments with system upgrade and changeover are presented.

RESULTS

Three cases are presented: (I) 34-year-old male patient with a stent in the upper baffle due to stenosis. Intermittent AV replacement rhythm and acute cardioversion during atrial fibrillation. Limited ventricular function and non-continuous ventricular tachycardias. Primary prophylactic transvenous ICD implantation. (II) 43-year-old female patient with two-chamber pacemaker. Non-continuous ventricular tachycardias were registered. Implantation of a subcutaneous defibrillator (S-ICD) due to stenosis in the upper baffle and thrombotic occlusion of the V. subclavia. (III) 36-year-old male patient with two-chamber ICD. Relapsed endocarditis with evidence of clots and vegetations. Additional stenosis in the upper baffle. Initially, epicardial implantation of a 1-chamber pacemaker and explantation of the transvenous ICD. Over the course of time, stenting of the baffle stenosis and implantation of a CRT-D system.

CONCLUSION

In the case of cardiac arrhythmias after Mustard procedure, which require implantation of an electronic device, the applied solutions must usually take postoperative cardiac morphology into account. Combinations with epicardial electrodes or extracardiac systems could be part of an individualized treatment concept.

Intensivmedizin

Multiorganentnahme vs. isolierte Herzentnahme bei Herztransplantation – wird das Outcome beeinflusst?

Charlotte Sonja Böttger; Dr. Moritz Immohr; Prof. Dr. Payam Akhyari; PD Dr. Hug Aubin; Dr. Igor Tudorache; Dennis Sigetti; Dr. Daniel Oehler; Prof. Dr. Artur Lichtenberg; Prof. Dr. Udo Boeken

Universitätsklinikum Düsseldorf

EINLEITUNG

Die Mehrheit der Multiorganentnahmen umfasst Herz- und Lungenspenden. Bei etwa einem Drittel wird aus verschiedenen Gründen keine Lungenentnahme durchgeführt. Ziel dieser Analyse es, das Outcome nach Herztransplantation (HTx) im Hinblick auf die beiden unterschiedlichen Entnahmeverfahren zu vergleichen, insbesondere das Auftreten von Rhythmusstörungen.

MATERIAL UND METHODEN

253 Patienten wurden zwischen 09/2010 und 06/2022 in unserem Zentrum herztransplantiert. Hinsichtlich der Art der Organentnahme haben wir 2 Patientengruppen verglichen: Gruppe 1 erhielt ein Organ aus einer isolierten Herzspende, Gruppe 2 aus einer Herz- und Lungenspende. Die Empfänger waren hinsichtlich der Grunderkrankung, des HU-Status und der Ischämiezeit des Transplantats vergleichbar. Die Spender waren ebenfalls vergleichbar, z.B. bei Geschlecht, CMV-Status und stattgehabter Reanimation.

ERGEBNISSE

Gruppe 1 bestand aus 69 Patienten, Gruppe 2 aus 184 Patienten. Die 30-Tages-Mortalität betrug 16,2 % in Gruppe 1 und 6,0 % in Gruppe 2 ($p < 0,05$). Hinsichtlich der Verweildauer im Krankenhaus, auf der Intensivstation und der Dauer der postoperativen, mechanischen Beatmung ergab sich kein signifikanter Unterschied. Die Patienten der Gruppe 1 benötigten geringfügig häufiger eine postoperative ECLS. Hinsichtlich des Auftretens einer Abstoßungsreaktion, Infektion, postoperativem Nierenversagen oder einer neurologischen Komplikation wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. Alle intraoperativen Daten (Dauer der Operation, Cross-Clamp-Zeit, CPB) waren vergleichbar. Auch in Bezug auf die Notwendigkeit einer permanenten Schrittmacherimplantation wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Die 1-Jahres-Überlebensrate betrug 72,9 % in Gruppe 1 und 83,2 % in Gruppe 2 ($p > 0,05$).

FAZIT

In dieser Analyse zeigte die Art der Organentnahme (Multiorganentnahme vs. isolierte Herzentnahme) keinen Einfluss auf das Outcome nach Htx. Selbst potenzielle Erregungsleitungsstörungen, die durch die für die Lungenentnahme typischen Schnitte am linken Vorhof verursacht werden, traten im Vergleich zur isolierten Herzspende nicht häufiger auf. Der beobachtete Überlebensvorteil nach einer kombinierten Entnahme könnte die Folge des Zustands des Spenders gewesen sein.

Intensive care medicine

Multi-organ removal vs. isolated heart removal during heart transplants – does it impact the outcome?

Charlotte Sonja Böttger; Dr. Moritz Immohr; Prof. Dr. Payam Akhyari; PD Dr. Hug Aubin; Dr. Igor Tudorache; Dennis Sigetti; Dr. Daniel Oehler; Prof. Dr. Artur Lichtenberg; Prof. Dr. Udo Boeken

Universitätsklinikum Düsseldorf

INTRODUCTION

The majority of multi-organ removal comprises heart and lung donor surgeries. In about a third of the cases, there is no removal of the lungs due to various reasons. The objective of this analysis is to compare the outcome following heart transplants (HTx) in view of the two different removal procedures, in particular with regard to the occurrence of cardiac arrhythmias.

MATERIAL AND METHODS

Between 09/2010 and 06/2022, 253 patients have received a heart transplant in our center. We compared two patient groups regarding the form of organ removal: Group 1 received an organ from an isolated heart donation, group 2 from a heart and lung donation. The recipients were comparable in terms of underlying disease, HU status and ischemia time of the transplant. The donors were also comparable, e.g. regarding gender, CMV status and previous reanimation.

RESULTS

Group 1 consisted of 69 patients and group 2 of 184 patients. The 30-day mortality was 16.2% in group 1 and 6.0% in group 2, respectively ($p < 0.05$). There was no significant difference regarding the length of stay in the hospital, in the ICU and the duration of postoperative, mechanical ventilation. Patients in group 1 needed postoperative ECLS slightly more often. There were no significant differences between both groups regarding the occurrence of rejection reactions, infection, postoperative renal failure or any neurological complication. All intraoperative data (duration of the surgery, cross-clamp time, CPB) were comparable. There was also no significant difference regarding the need of a permanent pacemaker implantation. The 1-year survival rate was 72.9% in group 1 and 83.2% in group 2, respectively ($p > 0.05$).

CONCLUSION

This analysis showed that the form of organ removal (multi-organ removal vs. isolated heart removal) had no impact on the outcome following HTx. Even potential cardiac conduction disorders, caused by incisions typical for the removal of lungs on the left atrium, did not occur more often than in isolated heart donations. The observed survival advantage after a combined removal could be the result of the donor's condition.

COVID-19

COVID-19 Patienten mit ECMO – was haben wir in den vergangenen 2 Jahren erlebt, gelernt und verbessert?

Sven Maier; Rolf Klemm; Christian Scherer; Susanne Prassek; Alina Klink; Lisa Rösner; Simon Neudorf; Patric Diel; Marius Schimmel; Marie Münz; Prof. Dr. Martin Czerny; Prof. Dr. Dr. h.c. Friedhelm Beyersdorf; Prof. Dr.-Ing. Christoph Benk

Uniklinik Freiburg - Universitäts-Herzzentrum

EINLEITUNG

Das neue, pandemisch aufgetretene Corona-Virus SARS-CoV-2 und die daraus resultierende Erkrankung COVID-19 hat die medizinischen Versorgungssysteme seit dem Jahr 2020 vor große Herausforderungen gestellt. Die Arbeit beschreibt die Organisation und Maßnahmen einer kardiotechnischen Abteilung zur Sicherstellung der Patientenversorgung, insbesondere der Materialverfügbarkeit und der Modifikation der Dokumentation. Sie berichtet weiterhin über Erfahrungen von der Versorgung von COVID-19 Patienten mit extrakorporalen Verfahren.

MATERIAL UND METHODEN

Im Regelbetrieb stehen in unserer Klinik 15 Konsolen zur Herz- und/oder Lungenunterstützung von Erwachsenen zur Verfügung. Diese wurden durch Modifikation anderer Pumpensysteme sowie der schnellen Allokation zusätzlicher Systeme auf 28 aufgestockt. Zur täglichen Visite und Dokumentation wurde, analog zu unseren Patienten mit Herzunterstützungssystemen, eine Übersicht über alle ECMO-Patienten erstellt. Die Menge der vorhandenen Verbrauchsmaterialien wurde während der gesamten Zeit dokumentiert und interdisziplinär kommuniziert, um Engpässen vorzubeugen.

ERGEBNISSE

Zwischen März 2020 und Juni 2022 wurden 165 COVID-19 Patienten ($52,9 \pm 12,3$ Jahre (3 - 73 Jahre), 67 % männlich) mit 167 extrakorporalen Verfahren versorgt. Die Indikationen für das extrakorporale Verfahren waren akutes Lungenversagen bei $n = 155$, Kreislaufversagen bei $n = 5$ und Kreislaufstillstand bei $n = 7$ Patienten. 85 Patienten (52 %) sind verstorben, 78 Patienten (47 %) wurden erfolgreich entwöhnt, bei zwei Patienten (1 %) wurde eine Lungen-Transplantation durchgeführt. Die Laufzeit der extrakorporalen Systeme war bei COVID-19 Patienten ($22,9 \pm 26,3$ Tage (1 - 213 Tage)) länger als bei Patienten in den Jahren 2018 und 2019 ($15,3 \pm 15,7$ Tage (1 - 68 Tage)). Während des gesamten Zeitraumes traten keinerlei Engpässe bei den Verbrauchsmaterialien oder Konsolen auf.

FAZIT

Aufgrund entsprechender Vorbereitung und umfangreicher Erfahrung in der Anwendung von extrakorporalen Verfahren gelang es, eine adäquate Versorgung von Patienten mit extrakorporalen Verfahren während des gesamten Zeitraumes der COVID-19 Pandemie sicherzustellen, obwohl selbst große ECMO-Zentren durch die besondere Situation vor große Herausforderungen gestellt wurden.

COVID-19

COVID-19 patients with ECMO – experiences, learnings, and improvements of the past 2 years

Sven Maier; Rolf Klemm; Christian Scherer; Susanne Prassek; Alina Klink; Lisa Rösner; Simon Neudorf; Patric Diel; Marius Schimmel; Marie Münz; Prof. Dr. Martin Czerny; Prof. Dr. Dr. h.c. Friedhelm Beyersdorf; Prof. Dr.-Ing. Christoph Benk

Uniklinik Freiburg - Universitäts-Herzzentrum

INTRODUCTION

The novel pandemic coronavirus SARS-CoV-2 and the resulting disease COVID-19 has presented enormous challenges for healthcare systems since 2020. This article describes the organization and measures of a cardio-technical department for ensuring patient care, in particular availability of materials and documentation modification. It also describes experiences of the care of COVID-19 patients with extracorporeal procedures.

MATERIAL AND METHODS

During regular operation, our clinic can provide 15 consoles for cardiac and/or lung support of adult patients. These have been increased to 28 units thanks to modifications on other pump systems and fast allocation of additional systems. An overview of all ECMO patients for daily rounds and documentation purposes was created, similar to our patients on cardiac support systems. The amount of available consumables was documented over the whole time and communicated across departments to avoid any bottlenecks.

RESULTS

Between March 2020 and June 2022, 165 COVID-19 patients (52.9 ± 12.3 years (3–73 years), 67% male) were treated with 167 extracorporeal measures. Indications for extracorporeal procedures were acute lung failure in $n=155$, cardiovascular failure in $n=5$ and circulatory arrest in $n=7$ patients. 85 patients (52%) died, 78 patients (47%) could be successfully weaned and two patients (1%) received a lung transplant. The usage time of the extracorporeal system was longer for COVID-19 patients (22.9 ± 26.3 days (1–213 days)) than for patients during 2018 and 2019 (15.3 ± 15.7 days (1–68 days)). During the whole time, there were no shortages of consumables or consoles.

CONCLUSION

Thanks to appropriate preparation and comprehensive experience in the use of extracorporeal procedures, it was possible to ensure adequate patient care with extracorporeal procedures during the entire COVID-19 pandemic, even though large ECMO centers faced extreme challenges in this extraordinary situation.

Extrakorporale Zirkulation

Vergleich pädiatrischer Myokardprotektionsverfahren bei der arteriellen Switch Operation

Dr. Frank Münch ECCP; Vera Strobl; Andreas Teske; Nicola Kwapil; Dr. Michela Cuomo; Prof. Dr. Oliver Dewald; Dr. Ariawan Purbojo

Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Transpositionsstellung der großen Arterien (TGA) wird in den ersten Lebenswochen unter Zuhilfenahme der extrakorporalen Zirkulation mittels arterieller Switch-Operation korrigiert. Die optimale Myokardprotektion ist eine der Grundvoraussetzungen für ein gutes Operationsergebnis. Aufgrund des notwendigen Koronartransfers sollten zusätzliche Manipulationen an den winzigen Koronararterien, wie beispielsweise bei den intermittierenden Kardioplegiegaben direkt in die Koronarostien vermieden werden.

MATERIAL UND METHODEN

In einer retrospektiven Studie von 2017 – 07/2022 wurden 56 Neugeborene mit einer Switch-OP eingeschlossen. Drei Kardioplegie-Varianten fanden Anwendung: antegrade Custodiol® (CCC) bei n=22, antegrade Custodiol® plus pädiatrische Mikroplegie (Mix) bei n=14 und ante- sowie retrograde pädiatrische Mikroplegie (Blut) bei n=20 Patienten. Verglichen wurden Troponin I, CK, CK-MB und Katecholamin-Bedarf unmittelbar postoperativ und am ersten postoperativen Tag. Als Outcome-Parameter wurde Nachbeatmungszeit, Krankenhausaufenthalt, ECMO und 30-Tage Mortalität ausgewertet. Die statistischen Analysen erfolgten mittels ANOVA und post-hoc Test mit Bonferroni Korrektur.

ERGEBNISSE

Im Gruppenvergleich waren die demographischen Daten vergleichbar. Bezogen auf die Ischämiezeit zeigten sich signifikante Unterschiede (CCC: 115±26 min vs. Mix: 162±34 min und Blut: 153±31 min). Das Kardioplegievolumen war in der Gruppe Blut mit 8±2 ml signifikant geringer im Vergleich zu Gruppen CCC und Mix. Die ANOVA-Statistik zeigte signifikante Unterschiede bei dem kardialen Marker Troponin I (((postoperativ = CCC: 32±17 ng/ml vs. Blut: 17±9 ng/ml); p=0,02; CI95 2-29), sowie ((Mix: 37±27 ng/ml vs. Blut: 17±9 ng/ml); p=0,006; CI95 5-36))). Parameter CK, CK-MB und Katecholamin-Bedarf zeigten zu keinem Untersuchungszeitpunkt signifikante Unterschiede. Die 30-Tage Mortalität (HTK: n=1), ebenso wie die restlichen Outcome-Parameter waren statistisch nicht signifikant unterschiedlich.

FAZIT

Die intermittierende pädiatrische Mikroplegie zeigte in der vorliegenden Studie einen signifikant geringeren myokardialen Schaden, trotz signifikant längerer Ischämiezeiten im Vergleich zu Custodiol®. Damit scheint das neue pädiatrische Myokardprotektionsverfahren vorteilhafte Effekte bei komplexen Vitien im Vergleich zum Goldstandard Custodiol® oder einem kombinierten Kardioplegieverfahren zu haben. Die retrograden, intermittierenden Mikroplegiegaben sind auch bei Säuglingen sicher durchzuführen.

Extracorporeal circulation

Comparison of pediatric myocardial protection procedures in arterial switch operation

Dr. Frank Münch ECCP; Vera Strobl; Andreas Teske; Nicola Kwapil; Dr. Michela Cuomo; Prof. Dr. Oliver Dewald; Dr. Ariawan Purbojo

Universitätsklinikum Erlangen

INTRODUCTION

A transposition of the great arteries (TGA) can be corrected in the first weeks of life with the help of extracorporeal circulation via arterial switch operation. Optimal myocardial protection is one of the key requirements of a positive surgical outcome. Due to the necessary coronary transfer, additional manipulation of the small coronary arteries, such as intermittent cardioplegia delivery directly into the coronary ostia, are to be avoided.

MATERIAL AND METHODS

In a retrospective study from 2017–07/2022, 56 neonates with switch operations were included. Three cardioplegia options were used: antegrade Custodiol® (CCC) in n=22, antegrade Custodiol® plus pediatric microplegia (mix) in n=14 and antegrade and retrograde pediatric retrograde microplegia (blood) in n=20 patients. The study compared the requirement of troponin I, CK, CK-MB and catecholamine immediately after surgery and on postoperative day 1. The evaluated outcome parameters were postoperative ventilation time, length of hospital stay, ECMO and 30-day mortality. The statistical analyses were carried out with ANOVA and post-hoc test with Bonferroni correction.

RESULTS

In group comparisons, demographic data were comparable. Regarding ischemia time, there were significant differences (CCC: 115±26 min vs. mix: 162±34 min and blood: 153±31 min). The cardioplegic volume in the blood group was significantly lower at 8±2 ml, compared to the groups CCC and mix. The ANOVA statistics showed significant differences in the cardiac marker troponin I (((postoperative = CCC: 32±17 ng/ml vs. blood: 17±9 ng/ml); p=0.02; CI95 2–29), and ((mix: 37±27 ng/ml vs. blood: 17±9 ng/ml); p=0.006; CI95 5–36))). The parameters CK, CK-MB and catecholamine need did not show any significant differences at the time of evaluation. The 30-day mortality (HTK: n=1) as well as the remaining outcome parameters showed no statistically significant difference.

CONCLUSION

The intermittent pediatric microplegia showed a significantly lower myocardial damage in the present study, despite significantly longer ischemia times compared to Custodiol®. This indicates that the new pediatric myocardial protection procedure has a favorable effect in complex heart defects compared to the gold standard Custodiol® or one of the combined cardioplegia procedures. The retrograde, intermittent microplegia deliveries can also be carried out safely in infants.

Untersuchung zum Einfluss der Steigerung des Sauerstoffangebotes während der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) auf die postoperative renale Organfunktion

Dr. Mirko Cornelius

Herzzentrum Dresden GmbH, Universitätsklinik an der Technischen Universität Dresden

EINLEITUNG

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Sauerstoffangebot während der EKZ, was sich durch folgende Gleichung $DO_{2i} = DO_2 / KOF = Hb \times CI \times 10 \times \text{Hüfnerzahl} \times SaO_2$ beschreiben lässt. Darin existieren nur zwei in der EKZ beeinflussbare Größen, der Cardiac Index (CI) und der Hämoglobingehalt (Hb). Goal directed Perfusion (GDP) gilt als eine Methodik, die sich der traditionellen Perfusion überlegen zeigt, da sie die beiden, sonst unabhängig betrachteten Parameter Hb und CI während der EKZ in ihrem Zusammenwirken beobachtet und steuert. Ziel ist es, damit ein Mindestsauerstoffangebot $nadirDO_{2i} = 280 \text{ ml}/(\text{min} \times \text{m}^2)$ zu gewährleisten. Betrachtete primäre Zielgrößen sind ΔSCr und $\Delta eGFR$.

MATERIAL UND METHODEN

In Phase I wurden Patienten retrospektiv beobachtet und in zwei Gruppen als $nadirDO_{2i}$ -Über- und Unterschreiter getrennt. Die Gruppe der Unterschreiter wurde als Kontrollgruppe für Phase II (prospektive Beobachtungsstudie) verwendet. Die Interventionsgruppe bildete sich aus vorher identifizierten Patienten mit einem besonderen Risiko für eine $nadirDO_{2i}$ -Unterschreitung. Innerhalb der Interventionsgruppe wurden zur Abwendung einer Unterschreitung verschiedene GDP-Strategien angewendet.

ERGEBNISSE

Die gesamte Studie umfasste 137 Patienten, davon 43 Patienten in der prospektiven Interventionsgruppe. Für den Parameter SCr ergaben sich zwar grafisch darstellbare, postoperative Verbesserungen für die Patienten der Interventionsgruppe, signifikant waren diese aber nur an den ersten beiden Messpunkten (postop, größte Auslenkung). Für den Parameter eGFR konnte ein signifikant verbesserter Wert an allen 3 Messpunkten (postop, größte Auslenkung, Endpunkt) erzielt werden. Die abgeleitete ANV-Beurteilung zeigte als sekundäre Zielgröße stadienunabhängig einen signifikanten Vorteil der Interventionsgruppe.

FAZIT

Das im Rahmen der Untersuchung entwickelte GDP-Interventionskonzept ist praktikabel anwendbar und ermöglicht eine wirksame Steigerung des Sauerstoffangebots. Die darin enthaltene Perfusionsplanung identifiziert genau jene Patienten, die von einer gezielten DO_{2i} -Steigerung mit GDP-Strategien profitieren können.

Analysis on the impact of an increased oxygen supply during extracorporeal circulation (ECC) on postoperative renal organ function

Dr. Mirko Cornelius

Herzzentrum Dresden GmbH Universitätsklinik an der Technischen Universität Dresden

INTRODUCTION

This study examines the supply of oxygen during ECC, which can be described by the following equation: $DO_{2i} = DO_{2j} / KOF = Hb \times CI \times 10 \times \text{Hüfner's number} \times SaO_2$. This only included two variables which can be influenced in ECC, i.e. cardiac index (CI) and hemoglobin content (Hb). Goal-directed perfusion (GDP) is considered as a method superior to traditional perfusion, as it observes and controls the two, otherwise independently viewed, parameters Hb und CI and their interaction during ECC. The goal is to ensure a minimum supply of oxygen $nadirDO_{2i} = 280 \text{ ml}/(\text{min} \times \text{m}^2)$. The analyzed primary target figures are ΔSCr and ΔeGFR .

MATERIAL AND METHODS

In phase I, the patients have been retrospectively observed and divided into two groups – those exceeding and those falling below $nadirDO_{2i}$. The group of patients falling below the value was used as control group for phase II (prospective observation study). The intervention group is made up of previously identified patients with a special risk for falling below $nadirDO_{2i}$. Within the intervention group, various GDP strategies were used to prevent lower values.

RESULTS

The whole study comprised 137 patients, 43 of which were in the prospective intervention group. While the parameter SCr provided measurable postoperative improvements for the patients in the intervention group, these were only significant on the first two points of measurement (postoperative, greatest deviation). For the parameter eGFR, a significantly better value could be achieved in all three points of measurement (postoperative, greatest deviation, endpoint). The deviated ANV evaluation showed a significant advantage of the intervention group as secondary target goal, regardless of the phase.

CONCLUSION

The GDP intervention concept developed in this study can be applied in practice and allows for an effective increase of oxygen supply. The included perfusion planning precisely identifies those patients who may benefit from targeted DO_{2i} increase with GDP strategies.

Einsatz eines Minimierten Extrakorporalen Perfusionssystems bei der Implantation eines Linksventrikulären Herzunterstützungssystems

Stefan Holzendorf; Tobias Jennert; Marcel Bartkowski; Thomas Dreizler; Prof. Dr. Evgenij V. Potapov

Deutsches Herzzentrum Berlin

EINLEITUNG

An unserem Zentrum wurden 2021 130 Patienten mit einem ventrikulären Herzunterstützungssystem (VAD) versorgt. Teilweise wurden die Implantationen „on pump“, aber auch „off pump“ durchgeführt. In der Gruppe der „off pump“-Implantationen wurde eine signifikant höhere Schlaganfallrate detektiert. Die Gründe dafür werden in der höheren thrombogenen Neigung dyskinetischer Herzen sowie der Verzicht auf eine Inspektion des linken Ventrikels vermutet.

MATERIAL UND METHODEN

Ziel:

Wie kann die Hämodilution sowie die Aktivierung des Gerinnungs- und Entzündungssystems, mit der die Anwendung der konventionellen extrakorporalen Perfusion vergesellschaftet ist, bei LVAD-Implantationen verringert und gleichzeitig eine Ventrikelinspektion ermöglicht werden?

ERGEBNISSE

Problemlösungsansatz:

Unsere Problemlösung beinhaltet die Anwendung eines MiECC-System Typ IV für die Implantation von LVADs. Dieses ist mit einem Kardiotomiesauger ausgestattet, welcher lediglich bei der Inspektion des linken Ventrikels verwendet wird.

FAZIT

Dieses Perfusionssystem zeichnet sich im Wesentlichen durch einen geschlossenen Kreislauf aus. Ein Umschalten auf den konventionellen extrakorporalen Kreislauf ist jederzeit möglich. Diese Funktion bedeutet eine maximale Erhöhung der Sicherheit und Funktionalität. Die Kardiotomiesaugung wird ausschließlich für die Inspektion des linken Ventrikels benötigt. Das Blut wird direkt aus dem linken Ventrikel gesaugt und hat keinen Kontakt zu Geweben außerhalb des Herzen.

Use of a minimized extracorporeal perfusion system during the implantation of a left-ventricular assist device

Stefan Holzendorf; Tobias Jennert; Marcel Bartkowski; Thomas Dreizler; Prof. Dr. Evgenij V. Potapov

Deutsches Herzzentrum Berlin

INTRODUCTION

In 2021, 130 patients have received a ventricular assist device (VAD) in our center. In some cases, the implantation was carried out “on pump”, in others “off pump”. There was a significantly higher rate of stroke in the “off pump” implantation group. The reasons for that are suspected in the higher thrombogenic tendency of dyskinetic hearts as well as no inspection of the left ventricle.

MATERIAL AND METHODS

The objective:

How can we reduce the hemodilution and activation of the clotting and inflammation system, which is associated with the use of conventional extracorporeal perfusion, in LVAD implantations while also allowing for ventricular inspection?

RESULTS

Problem-solving approach:

Our solution comprises the use of a MiECC system type IV for the implantation of LVADs. This system features a cardiomy suction device which is only used during the inspection of the left ventricle.

CONCLUSION

This perfusion system is essentially characterized by a closed circuit. It is always possible to switch to a conventional extracorporeal circuit. This feature provides a maximum increase in safety and functionality. The cardiomy suction is exclusively required for the inspection of the left ventricle. Blood is directly suctioned from the left ventricle, without any contact to tissues outside of the heart.

Auswirkungen einer kontinuierlichen Gabe von Stickstoffmonoxid-Donatoren während der Extrakorporalen Zirkulation bei Säuglingen

Vera Strobl; Nicola Kwapil; Andreas Teske; Dr. Friedrich Einhaus; Dr. Ariawan Purbojo; Prof. Dr. Oliver Dewald; Prof. Dr. Sven Dittrich; Dr. Frank Münch

Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Gründe für ein schlechtes Patienten-Outcome nach Herzoperationen mit extrakorporaler Zirkulation (EKZ) stellt das akute Nierenversagen dar. Verantwortlich für eine eingeschränkte Nierenfunktion an der EKZ sind eine reduzierte renale Perfusion durch Verlust der Pulsatilität, Inflammation und erniedrigtem Sauerstoffangebot. Durch den Einsatz von Stickstoffmonoxid (NO)-Donatoren während der EKZ konnte bereits eine verbesserte Nierenperfusion nachgewiesen werden. Ziel der vorliegenden Studie ist es, den Effekt von NO-Donatoren auf die Endorganperfusion zu untersuchen.

MATERIAL UND METHODEN

Die retrospektive Analyse schloss 510 Säuglinge (Median: Alter 159 Tage; Gewicht 6 kg) ein, die im Rahmen einer Herzoperation mit EKZ operiert wurden. In der Interventionsgruppe (n=308) wurden kontinuierlich NO-Donatoren von EKZ-Start bis mindestens nach der MUF (Nitroglycerin 0,2–0,6 µg/kgKG/min oder Nitroprussid-Natrium 0,5–1,5 µg/kgKG/min) verabreicht. Die Kontrollgruppe umfasste 202 Patienten ohne NO-Donatoren-Therapie. Analysiert wurden die demografischen Daten, EKZ-Parameter, intraoperative Urinausscheidung, Kreatinin, Laktat, Inotropika-Therapie und das Outcome definiert durch Beatmungszeit, Intensivaufenthalt und 30-Tage Mortalität.

ERGEBNISSE

Die Studiengruppen waren hinsichtlich demografischer Daten, Aristoteles- und RACHS-Score, präoperativen Kreatinin und Laktat vergleichbar. Signifikante Unterschiede zeigten sich in der Interventionsgruppe durch niedrigere Ausscheidung (4 ml/kgKG/h vs. 7 ml/kgKG/h), direkt post-OP erhöhtem Kreatinin (0,28 mg/dl vs. 0,27 mg/dl) und Laktat (1,9 mmol/l vs. 1,5 mmol/l), bei erniedrigter EKZ-Bilanz (39 ml vs. 155 ml). In der Interventionsgruppe traten signifikant verlängerte Ischämie- (96 min vs. 67 min) und Bypasszeiten (161 min vs. 125 min) auf, sowie eine signifikant niedrigere Körperkerntemperatur (27,9°C vs. 30,1°C). In der Analyse des ersten post-OP Tages, der Inotropika-Therapie sowie bei den Outcome-Parametern waren keine Unterschiede feststellbar.

FAZIT

Eine Verbesserung der Ausscheidung konnte intraoperativ durch die Intervention nicht nachgewiesen werden. Die gemessenen Parameter lagen signifikant höher, ohne jedoch die klinischen Grenzwerte zu überschreiten. Die Analysen zeigten keine Verschlechterung der Behandlung durch die NO-Intervention. Die in der Literatur beschriebene Verbesserung des Endorgans Niere könnte auch durch die verlängerten EKZ- und Ischämiezeiten bei tieferer Körperkerntemperaturen in der Interventionsgruppe negiert worden sein.

Impacts of a continuous delivery of nitrovasodilators during extracorporeal circulation in infants

Vera Strobl; Nicola Kwapil; Andreas Teske; Dr. Friedrich Einhaus; Dr. Ariawan Purbojo; Prof. Dr. Oliver Dewald; Prof. Dr. Sven Dittrich; Dr. Frank Münch

Universitätsklinikum Erlangen

INTRODUCTION

Acute renal failure is a reason for negative patient outcomes following cardiac surgery with extracorporeal circulation (ECC). Responsible for an impaired renal function on ECC are reduced renal perfusion due to loss of pulsatility, inflammation and low supply of oxygen. The use of nitrovasodilators during ECC already showed an improved renal perfusion. The aim of this study is to examine the effect of nitrovasodilators on end-organ perfusion.

MATERIAL AND METHODS

The retrospective analysis included 510 infants (median: age 159 days; weight 6 kg) who received ECC during heart surgery. Patients in the intervention group (n=308) continuously received nitrovasodilators from the ECC start until at least after MUF (nitroglycerin 0.2–0.6 µg/kgKG/min or sodium nitroprusside 0.5–1.5 µg/kgKG/min). The control group included 202 patients without nitrovasodilator therapy. We analyzed the demographic data, ECC parameters, intraoperative urinary excretion, creatinine, lactate, inotropic therapy and the outcome defined by ventilation time, length of ICU stay and 30-day mortality.

RESULTS

The study groups were comparable regarding demographic data, Aristotle and RACHS score, preoperative creatinine and lactate. The intervention group showed significant differences in low excretion (4 ml/kgKG/h vs. 7 ml/kgKG/h), increased creatinine immediately after surgery (0.28 mg/dl vs. 0.27 mg/dl) and lactate (1.9 mmol/l vs. 1.5 mmol/l), at low ECC balance (39 ml vs. 155 ml). The intervention group showed significantly longer ischemia (96 min vs. 67 min) and bypass times (161 min vs. 125 min), as well as a significantly lower body temperature (27.9°C vs. 30.1°C). In the analysis of postoperative day 1, there were no differences in inotropic therapy or outcome parameters.

CONCLUSION

An improvement of excretion could not be determined intraoperatively due to the intervention. The measured parameters were significantly higher, however, without exceeding clinical limits. The analyses did not show any deterioration of the treatment due to nitrovasodilator intervention. The renal improvements described in literature could also have been negated due to longer ECC and ischemia times at lower body core temperatures in the intervention group.

Potential-abhängige CO₂ Elimination eines Oxygenators

Amalia Saunders¹; Jan Spillner²; Ali Kashefi³; Foivos Mouzakis³; Folker Wenzel¹; Flutura Hima²

EINLEITUNG

Für den Vergleich verschiedener Möglichkeiten zur zentralen Konnexion einer künstlichen Lunge sind umfangreiche Kenntnisse zur CO₂-Eliminierung eines Oxygenators von Bedeutung. Ziel der Arbeit ist es, die Leistung eines Oxygenators in Bezug auf den Gasaustausch bei verschiedenen Eingangswerten zu überprüfen.

MATERIAL UND METHODEN

Im Rahmen von in-vitro-Experimenten wurden drei handelsübliche Oxygenatoren mit den Membranoberflächen 1,65m², 2,5m² und 1,8m² auf ihre CO₂-Eliminierungsleistung untersucht. Zwei baugleiche Modelle eines Oxygenator-Typs wurden jeweils in einem Blutkreislauf mit einem Reservoir, zwei Rollenpumpen und einem Desoxygenator integriert, wobei initial die Blutgaswerte auf pCO₂ = > 100 mmHg und pO₂ = < 10 mmHg eingestellt wurden. Probenentnahmen am Oxygenator-Einlass und -Auslass erfolgten bei Blutflussraten von 0,5l/min, 1l/min und 5l/min. Als Spülgas wurde Luft in Gas-Blut-Verhältnissen von 1:1 und 15:1 verwendet. Für jedes Verhältnis wurde eine dazugehörige Funktion abgeleitet und für die Vergleichbarkeit eine Proben-spezifische Effizienz berechnet.

ERGEBNISSE

Für hohe pCO₂-Einlasswerte (pCO₂(i)) ergab sich für alle getesteten Oxygenatoren und Gas-Blut-Verhältnisse eine höhere CO₂-Eliminierung als für niedrige. Beispielsweise wurden bei einem pCO₂(i) von 100mmHg, einer Blutflussrate von 0,5l/min und einer Gas-Blut-Ratio von 15:1 ca. 80mmHg CO₂ eliminiert. Vergleichsweise wurden 5mmHg CO₂ bei einem pCO₂(i) von 10mmHg eliminiert. Die CO₂-Effizienz des Oxygenators wurde als das Verhältnis zwischen der Partialdruckdifferenz am Ein- und Auslass und dem pCO₂(i) definiert. Für Simulationen wurde das CO₂ Verhältnis zwischen Ein- und Auslass bei jeder Blut- und Gasflussrate als Exponentialfunktion beschrieben. Beispielhaft erzielt der Oxygenator mit der Membranoberfläche von 1,65m² bei dem genannten Gas-Blut-Verhältnis beim pCO₂(i)=100mmHg eine 76,9%ige-, beim pCO₂(i)=41,2 mmHg eine 65,78%ige- und beim pCO₂(i)=10,7mmHg eine 49,53%ige Effizienz. Das Verhältnis zwischen pCO₂-Einlass und -Auslass kann mathematisch als die Funktion $pCO_2(o) = 6,3574 \cdot \exp(0,0151 \cdot pCO_2(i))$ ausgedrückt werden.

FAZIT

Experimentell konnte die Abhängigkeit der CO₂-Eliminierung von der gegebenen CO₂-Konzentration am Oxygenator-Einlass aufgezeigt und spezifiziert werden. Diese kann zukünftig für Simulationsstudien verwendet werden.

Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Projekt-Nr.: 347325614.

Potential-dependent CO₂ elimination of oxygenators

Amalia Saunders¹; Jan Spillner²; Ali Kashefi³; Foivos Mouzakis³; Folker Wenzel¹; Flutura Hima²

INTRODUCTION

Comprehensive knowledge on CO₂ elimination of oxygenators is important for comparing different options for the central connection of artificial lungs. The aim of this study is to evaluate the performance of oxygenators regarding gas exchange at various input values.

MATERIAL AND METHODS

As part of in-vitro experiments, three standard oxygenators with the membrane surfaces 1.65m², 2.5m² and 1.8m² were evaluated regarding their CO₂ elimination performance. Two oxygenator type models identical in construction were integrated into a blood circuit with a reservoir, two roller pumps and a desoxygenator, where initial blood gas values were set to pCO₂= >100 mmHg and pO₂= <10 mmHg. Samples at the oxygenator inlet and outlet were taken at blood flow rates of 0.5 l/min, 1 l/min and 5 l/min. Air was used as flushing gas in gas-blood ratios of 1:1 and 15:1. For each ratio, an associated function was derived and a sample-specific efficiency was calculated for comparability.

RESULTS

High pCO₂ inlet values (pCO₂(i)) yielded a higher CO₂ elimination than lower values in all tested oxygenators and gas-blood ratios. For example, with a pCO₂(i) of 100 mmHg, a blood flow rate of 0.5l /min and a gas-blood ratio of 15:1, approximately 80 mmHg CO₂ were eliminated. In comparison, 5 mmHg CO₂ were eliminated at a pCO₂(i) of 10 mmHg. The CO₂ efficiency of the oxygenator was defined as the ratio between the partial pressure difference at the in- and outlet and the pCO₂(i). For simulations, the CO₂ ratio between in- and outlet was denoted as exponential function for each blood and gas flow rate. For example, the oxygenator with a membrane surface of 1.65 m² achieved an efficiency of 76.9% at pCO₂(i)=100 mmHg, of 65.78% at pCO₂(i)=41.2 mmHg and 49.53% at pCO₂(i)=10.7 mmHg with the above mentioned blood-gas ratio. The ratio between pCO₂ in- and outlet can mathematically be described as the function $pCO_2(o) = 6.3574 * \exp(0.0151 * pCO_2(i))$.

CONCLUSION

The dependency of the CO₂ elimination on the given CO₂ concentration at the oxygenator inlet could be experimentally shown and specified. This can be used for future simulation studies.

The project is funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Project no.: 347325614.

Randomisierte Tierstudie zu intra- und postoperativen Unterschieden bei Del Nido- und Custodiol-Kardioplegie

Mia Bovet; Anna Glöckner; André Ginther; Susann Oßmann; Maria Dix; Maja-Theresa Dieterlen; Zoe Detzer; Jagdip Kang; Alexandro Hoyer Sepulveda; Michael A. Borger

EINLEITUNG

In einer randomisierten Tierstudie wurden Custodiol (HTK) und Del Nido (DN) verglichen. Custodiol (1880 ml) wird auf 8°C gekühlt verabreicht. Del Nido (1050 ml) wird vor der Applikation mit Blut vermischt (Verhältnis 4:1) und auf 10°C gekühlt. Beide Single-Shot Kardioplegielösungen bieten eine effektive Organprotektion von 90 min.

MATERIAL UND METHODEN

Intra- und postoperative Unterschiede wurden bei n=33 Schweinen untersucht. Aktuelle Ergebnisse beschränken sich auf: intraoperative Elektrolytverschiebung, Temperaturveränderungen am Herzen (Vorderwand, Septum und Hinterwand) sowie Unterschiede in der Reperfusionsphase. Der Operationsablauf umfasste Beginn der EKZ, Applikation der ausgelosten Kardioplegie, 90 min Ischämie und 30 min Reperfusion.

Jeweils n=9 Schweine bekamen eine Kardioplegie, n=9 waren in der Sham-Gruppe, n=6 Schweine wurden ausgeschlossen. Die Messwerte zur Analyse wurden bei den folgenden Zeitpunkten abgenommen: Baseline, Start Ischämie/Plegiegabe, Ende der Plegiegabe und in der Reperfusion (120 min). Für die Evaluierung wurden Levene und t-Test Analysen mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ durchgeführt.

ERGEBNISSE

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zeigten sich bei der Calcium- und Hämoglobinkonzentration, wobei die Werte in der HTK-Gruppe deutlich geringer waren als in der DN-Gruppe. Während die Chlorid- und Natriumkonzentration mit Applikation der HTK-Kardioplegie deutlich abnahm, blieben diese bei der DN-Gruppe konstant ($p < 0,05$).^[1] Die Myokardtemperatur bei der Baseline- und der Reperfusionsmessung wies keine signifikanten Unterschiede auf ($p > 0,05$). Nur während der Plegiegabe waren die Temperaturen in der HTK-Gruppe deutlich geringer als in der DN-Gruppe ($p < 0,05$).^[2] In der Reperfusionsphase gab es Abweichungen der Anzahl benötigter Defibrillationen, Pacingdauer sowie der Dauer bis zum Eintreten eines Sinusrhythmus ($p > 0,05$). In der DN-Gruppe trat bei n=5 Schweinen der Sinusrhythmus spontan ein, n=4 (44%) benötigten eine ein- bis achtmalige Defibrillation. In der HTK-Gruppe war bei allen n=9 Schweinen eine ein- bis neunmalige Defibrillation notwendig. Die Pacingdauer unterschied sich kaum in den Vergleichsgruppen n=7 (DN mit 1-30 min vs. HTK mit 1-36 min). Bei allen Tieren trat der Sinusrhythmus während der Reperfusion ein (DN nach 2-36 min vs. HTK nach 3-48 min) ($p > 0,05$).

FAZIT

Del Nido und Custodiol können für 90 min Ischämie genutzt werden. Unterschiede treten bei der intraoperativen Myokardtemperatur und Elektrolytverschiebung sowie in der Reperfusion auf.

Randomized animal study on intra- and postoperative differences in Del Nido and Custodiol cardioplegia

Mia Bovet; Anna Glöckner; André Ginther; Susann Oßmann; Maria Dix; Maja-Theresa Dieterlen; Zoe Detzer; Jagdip Kang; Alexandro Hoyer Sepulveda; Michael A. Borger

INTRODUCTION

A randomized animal study compared Custodiol (HTK) and Del Nido (DN). Custodiol (1880 ml) is administered cooled at 8°C. Del Nido (1050 ml) is mixed with blood before administration (ratio 4:1) and cooled to 10°C. Both single-shot cardioplegia solutions provide effective organ protection of 90 minutes.

MATERIAL AND METHODS

The intra- and postoperative differences were evaluated in n=33 pigs. Current findings are limited to: intraoperative electrolyte shifts, temperature changes in the heart (anterior wall, septum and posterior wall) as well as differences in the reperfusion phase. The surgical procedure comprised the start of ECC, application of the randomized cardioplegia, 90 minutes ischemia and 30 minutes reperfusion.

N=9 pigs received cardioplegia, n=9 were in the sham group, n=6 pigs were excluded. The measurement values for analysis were collected at the following points in time: Baseline, start ischemia/plegia delivery, end of plegia delivery and during reperfusion (120 min). For the evaluation, Levene's test and t-test analyses were carried out with a significance level of $\alpha=0.05$.

RESULTS

The calcium and hemoglobin concentrations showed significant differences ($p<0.05$), while the values were notably lower in the HTK group than in the DN group. Whereas chloride and sodium concentrations considerably decreased with application of HTK cardioplegia, they remained constant in the DN group ($p<0.05$).^[1] The myocardial temperature of baseline and reperfusion measurements did not show any significant differences ($p>0.05$). Only during plegia delivery, temperatures in the HTK group were notably lower than in the DN group ($p<0.05$).^[2] In the reperfusion phase, there were variations in the amount of defibrillations required, pacing duration and the duration until the onset of sinus rhythm ($p>0.05$). In the DN group, sinus rhythm set in spontaneously in n=5 pigs, n=4 (44%) required defibrillation one to eight times. In the HTK group, all n=9 pigs required defibrillation one to nine times. There was hardly any difference in pacing duration in the comparison groups n=7 (DN with 1-30 min vs. HTK with 1-36 min). Sinus rhythm occurred during reperfusion with all animals (DN after 2-36 min vs. HTK after 3-48 min) ($p>0.05$).

CONCLUSION

Del Nido and Custodiol can be used for 90 minutes of ischemia. Differences occur regarding intraoperative myocardial temperature, electrolyte shift and reperfusion.

Vergleichende Studie zu Perfusionsmethoden in der pädiatrischen Aorten Chirurgie der letzten 30 Jahre

Mia Bovet; Kristin Mann; Anna Glöckner; André Ginther; Martin Kostelka; Markus Niemann; Marcel Vollroth

EINLEITUNG

Der tief-hypotherme Kreislaufstillstand (DHCA) und der moderat-hypotherme Kreislaufstillstand mit kontinuierlicher selektiver Hirnperfusion (MHCA+SACP) sind zwei häufig verwendete Perfusionsmethoden in der pädiatrischen Aorten Chirurgie. Viele Studien vertreten, dass DHCA organschädigend sei und durch MHCA+SACP ersetzt werden sollte. Um diesen Wechsel zu analysieren und die aktuellen Methoden zu evaluieren, wurde ein krankenhausinterner Datensatz der pädiatrischen Aortenrekonstruktion der vergangenen 20 Jahre untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

Ein Datensatz über Patienten, die mittels Herz-Lungen-Maschine (HLM) eine Aortenbogenrekonstruktion zwischen 1999 und 2021 erhalten haben, wurde analysiert. Haupt- und Nebendiagnosen wurden verglichen. Operationszeiten und Komplikationen wurden - abhängig von ihrer Perfusionsmethode - auf ihre Signifikanz getestet. Die Evaluierung wurde mittels Levene und t-Test Analysen mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ durchgeführt. Outcome, Mortalität und postoperative Komplikationen wurden gegenübergestellt. Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden mit denen von bereits seit 1990 veröffentlichten Studien verglichen.

ERGEBNISSE

Insgesamt sind $n=243$ Neonaten und Säuglinge analysiert worden (DHCA $n=54$; MHCA+SACP $n=176$), $n=13$ wurden ausgeschlossen. Die durchgeführten Operationen konzentrierten sich auf die Rekonstruktion des hypoplastischen Linksherz-Syndroms und den unterbrochenen Aortenbogen. 139 Patienten waren männlich, das mediane Alter betrug 46 Tage (Spanne 0–161 Tage). HLM-Zeit und Aortenklemmzeit betrugen $362,5 \pm 297,5$ min bzw. 115 ± 95 min.

DHCA wurde bei $n=54$ Patienten, mit einer Dauer 1–93 min durchgeführt. Die Hirnperfusion dauerte 48 ± 46 min. Die postoperative Mortalität lag bei 20 % für DHCA vs. 13 % für MHCA+SACP. Die späte Mortalität betrug 1 % bei DHCA vs. 4 % bei MHCA+SACP.

FAZIT

Die analysierten Ergebnisse stimmen mit Ergebnissen vieler Studien überein. MHCA stellt im Vergleich zu DHCA eine sicherere Operationsmethode für Neonaten und Säuglinge dar. Gleichwohl kann MHCA+SACP mit guten Ergebnissen durchgeführt werden; Folgen der Minderperfusion bei DHCA könnten so durch kontinuierliche selektive Hirnperfusion vermieden werden. In komplexen Operationen kommt es dennoch auch bei MHCA zu einer hohen Mortalität und Morbidität.

Comparative study on perfusion methods in pediatric aortic surgery of the last 30 years

Mia Bovet; Kristin Mann; Anna Glöckner; André Ginther; Martin Kostelka; Markus Niemann; Marcel Vollroth

INTRODUCTION

Deep hypothermic circulatory arrest (DHCA) and moderate hypothermic circulatory arrest with continuous selective cerebral perfusion (MHCA+SACP) are two commonly used perfusion methods in pediatric aortic surgery. Many studies suggest that DHCA causes organ damage and should be replaced by MHCA+SACP. In order to analyze this change and evaluate current methods, an intra-hospital data record of pediatric aortic constructions of the last two decades was studied.

MATERIAL AND METHODS

Data on patients who received aortic arch reconstruction using a heart-lung machine (HLM) between 1999 and 2021 were analyzed. Primary and secondary diagnoses were compared. Operation times and complications were tested according to their significance, depending on the perfusion method used. The evaluation used Levene's test and t-test analyses with a significance level of $\alpha=0.05$. Outcome, mortality and postoperative complications were compared. The results of these examinations were then compared with published studies since 1990.

RESULTS

Overall, we analyzed $n=243$ neonates and infants (DHCA $n=54$; MHCA+SACP $n=176$), $n=13$ were excluded. The operations carried out focused on the reconstruction of the hypoplastic left heart syndrome and the interrupted aortic arch. 139 male patients, median age of 46 days (range 0–161 days). The HLM duration and aortic clamping time were 362.5 ± 297.5 min and 115 ± 95 min, respectively.

DHCA was performed in $n=54$ patients with a duration of 1–93 min. Cerebral perfusion lasted 48 ± 46 min. Postoperative mortality was 20% for DHCA vs. 13% for MHCA+SACP. Late mortality was 1% for DHCA vs. 4% for MHCA+SACP.

CONCLUSION

The analyzed results matched the results of many other studies. Compared to DHCA, MHCA is a safe surgical method for neonates and infants. At the same time, MHCA+SACP can be performed with good results; consequences of the reduced perfusion with DHCA could thus be avoided due to continuous selective cerebral perfusion. However, there is still a high mortality and morbidity with MHCA in complex surgeries.

Interdisziplinäre Herausforderung - Management koronarer Komplikationen bei Aortenwurzelersatz mittels zellfreiem aortalen Homograft bei Kindern und jungen Erwachsenen

PD Dr. Alexander Horke¹; Valery Tsimashok¹; Prof. Dr. Samir Sarikouch¹; Dr. Tomislav Cvitkovic¹; Dr. Murat Avsar¹; Prof. Dr. Dietmar Boethig¹; Dr. Christoph Happel¹; PD Dr. Harald Bertram¹; Prof. Dr. Philipp Beerbaum¹; Prof. Dr. Johann Bauersachs¹; Igor Tudorache²; Dr. Dmitry Bobylev; Prof. Dr. Sergej Cebotari¹; Prof. Dr. Axel Haverich¹

Medizinische Hochschule Hannover

EINLEITUNG

Der Aortenwurzelersatz mittels dezellularisiertem aortalen Homograft stellt bei Kindern und jungen Erwachsenen eine gute Alternative zum Aortenwurzelersatz mit einem mechanischen Conduit oder zur Ross-Operation dar.

MATERIAL UND METHODEN

In dieser retrospektiven single-center Studie wurden alle 199 Patienten eingeschlossen, bei denen zwischen Februar 2008 und Dezember 2021 in der Klinik ein dezellularisierter Aortenklappenhomograft implantiert wurde. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug $19,96 \pm 14,38$ Jahre (Range 0,19-65,31 Jahre). 112 Patienten (56 %) waren Kinder, 67,5 % waren männlich und 57 % hatten mindestens eine vorherige Herzoperation.

ERGEBNISSE

Koronare Komplikationen traten bei 10 Patienten (5 %) auf. 2 Patienten starben (overall mortality 1 %), wobei ein Patient an einer Hirnblutung nach koronaren Komplikationen, der andere an nicht koronaren Problemen verstarb. Bei einem Patienten wurde bei der Präparation die rechte Koronararterie verletzt. Bei 5 Patienten wurde eine intraoperative Ischämie durch Herzrhythmusstörungen, EKG-Veränderungen und/oder ventrikuläre Dysfunktion während des Abgangs von der Herz-Lungen-Maschine diagnostiziert. Bei den anderen 4 Patienten kam es innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Operation zu einem progressiven Anstieg der Herzenzyme, EKG-Veränderungen mit/ohne hämodynamischer Instabilität. Diese Patienten erhielten eine sofortige Herzkatheteruntersuchung.

Eine isolierte koronare Bypass-Operation war bei 4 Patienten aufgrund einer intraoperativen ($n = 2$) oder postoperativen ($n = 1$) Myokardischämie oder einer Verletzung der Koronararterie ($n = 1$) erforderlich. Bei einem Patienten wurde sowohl intraoperativ eine koronare Bypass-Operation durchgeführt als auch postoperativ eine perkutane Koronarintervention (PCI). Dieser Patient starb. Bei 2 Patienten wurde eine Revision der rechten Koronararterie und eine Reimplantation aufgrund einer intraoperativen ($n = 1$) oder postoperativen ($n = 1$) Myokardischämie durchgeführt. Ein Patient zeigte intraoperativ einen Knick der rechten Koronararterie durch Verwachsungen, der durch eine Freilegung korrigiert wurde. 2 Patienten erhielten eine isolierte Stentimplantation.

FAZIT

Der Aortenwurzelersatz mit zellfreiem Aortenklappenhomograft ist bei Kindern und jungen Erwachsenen mit einem Risiko koronarer Komplikationen von etwa 5 % verbunden. Die perioperative Gesamtmortalität ist mit 1 % für diesen komplexen Eingriff exzellent.

Interdisciplinary challenge – management of coronary complications in total root replacement with decellularized aortic homografts in children and young adults

PD Dr. Alexander Horke¹; Valery Tsimashok¹; Prof. Dr. Samir Sarikouch¹; Dr. Tomislav Cvitkovic¹; Dr. Murat Avsar¹; Prof. Dr. Dietmar Boethig¹; Dr. Christoph Happel¹; PD Dr. Harald Bertram¹; Prof. Dr. Philipp Beerbaum¹; Prof. Dr. Johann Bauersachs¹; Igor Tudorache²; Dr. Dmitry Bobylev; Prof. Dr. Sergej Cebotari¹; Prof. Dr. Axel Haverich¹

Medizinische Hochschule Hannover

INTRODUCTION

Full aortic root replacement with decellularized aortic homografts constitutes a valid alternative to traditional aortic root replacement with a mechanical conduit or Ross procedure in children and young adults.

MATERIAL AND METHODS

This retrospective single-center study included all 199 patients who underwent implantation of decellularized aortic homografts at Hannover Medical School from February 2008 until December 2021. Mean age at time of operation was 19.96 ± 14.38 years (range 0.19–65.31 years). 112 patients (56%) were children, 67.5% were males, and 57% had prior cardiac operations.

RESULTS

Coronary complications occurred in 10 patients (5%). 2 patients died (mortality 1%), one of them after coronary complications, one of non-coronary reasons. In 1 patient, the right coronary artery was accidentally injured during the preparation. Intraoperative ischemia was diagnosed in 5 patients because of arrhythmia, ECG changes and ventricular dysfunction during weaning from cardiopulmonary bypass. In the other 4 patients, there was a progressive increase in cardiac enzymes, ECG changes and hemodynamic instability within the first 24 hours after surgery. These patients underwent urgent coronary angiography.

Isolated coronary bypass surgery was required in 4 patients as a result of intraoperative ($n = 2$) or postoperative ($n = 1$) myocardial ischemia or injury of coronary artery ($n = 1$). One patient underwent both intraoperative coronary artery bypass grafting and postoperative PCI. This patient died. In 2 patients, right coronary artery revision and reimplantation were performed as a result of intraoperative ($n = 1$) or postoperative ($n = 1$) myocardial ischemia. In 1 patient, a kink in the right coronary artery was detected intraoperatively and was corrected with an additional preparation. Isolated percutaneous coronary intervention (PCI) was required in 2 patients.

CONCLUSION

Aortic root replacement with decellularized aortic homografts in children and young adults is associated with a risk of coronary complications of approximately 5%. Close interdisciplinary management allowed to achieve an overall perioperative mortality of 0.5 %, which is excellent for this complex surgery.

Arterielle 3-fach Kanülierung als Konzept für die Ganzkörperperfusion zur Korrektur einer Aortenisthmusstenose mit hypoplastischem Aortenbogen im Kindes- und Säuglingsalter

Dr. Markus Liebrich¹; Marco Schweder; Prof. Dr. Joerg Seeburger; Dr. Vladimir Voth

Sana Herzchirurgie Stuttgart

EINLEITUNG

Wie kann eine Ganzkörperperfusion bei einer Korrekturoperation einer Aortenisthmusstenose mit hypoplastischem Aortenbogen sichergestellt werden?

MATERIAL UND METHODEN

Wir beschreiben eine Technik der distalen Körperperfusion bei einem Kind mit hypoplastischem Aortenbogen und Isthmusstenose durch ultraschallgeführte Kanülierung der Art. femoralis unter Verwendung einer intraarteriellen Schleuse, durch die eine Ganzkörperperfusion durch arterielle dreifach Kanülierung etabliert werden kann.

ERGEBNISSE

Videopräsentation

FAZIT

Mit dieser Technik kann eine Ganzkörperperfusion in der Aortenbogenchirurgie auch im Kinder-/Säuglingsalter sicher durchgeführt werden.

Triple-arterial cannulation approach for whole-body-perfusion in infant hypoplastic aortic arch and coarctation repair

Dr. Markus Liebrich¹; Marco Schweder; Prof. Dr. Joerg Seeburger; Dr. Vladimir Voth

Sana Herzchirurgie Stuttgart

INTRODUCTION

How to establish whole-body perfusion during hypoplastic aortic arch surgery?

MATERIAL AND METHODS

We describe a technique for distal body perfusion in an infant with hypoplastic aortic arch and isthmus stenosis by ultrasound guided cannulation of the femoral artery using an intra-arterial sheath establishing whole-body perfusion by triple cannulation.

RESULTS

Videopresentation

CONCLUSION

Triple-arterial cannulation approach can ensure whole-body-perfusion in aortic arch surgery.

Sicherer Zielbereich? Entwicklung einer Formel zur präzisen Einstellung des Sauerstoffpartialdruck's an der Herz-Lungen-Maschine

M.Sc. Jan Turra¹; David Riesterer¹; Dr. Christoph Eisner¹; Prof. Dr. Folker Wenzel²; Andreas Möbius¹; Prof. Dr. Matthias Karck¹; Rawa Arif¹; Dr. Christoph Lichtenstern¹; Dr. Dania Fischer¹

Uniklinikum Heidelberg

EINLEITUNG

Die initiale Einstellung der Sauerstofffraktion (FiO₂) an der Herz-Lungen-Maschine (HLM) ist ein essentieller Bestandteil der Sauerstoffapplikation vor und während der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ), um einen gezielten Sauerstoffpartialdruck (PaO₂) im Blut zu erreichen. Die initiale Einstellung des FiO₂ basiert zum Großteil auf die Berufserfahrung des Perfusionist/in. Besonders beim Start der HLM kann dies zu einer Hypo- oder Hyperoxygenierung während der EKZ führen, die eine zelluläre Schädigung im Organismus auslösen kann. Durch die Entwicklung einer neuen Formel soll eine bessere patientenindividuelle PaO₂ – Einstellung vor allem bei der Initiierung der EKZ erreicht werden. Diese wurde im Rahmen einer Studie überprüft.

MATERIAL UND METHODEN

In dieser prospektiven monozentrischen Studie wurden 80 Patienten, welche sich einer elektiven Herzoperation mit HLM unterzogen eingeschlossen. Im Rahmen einer monozentrischen, prospektiven Pilotstudie wurde die neu entwickelte Formel überprüft, um den Zielwert des PaO₂ von 200 ± 50 mmHg zu erreichen. Zum Einsatz kam das HLM-Set Affinity Fusion Oxygenationssystem® (Medtronic GmbH©). Die Kontrollmessung erfolgte zwei Minuten nach Erreichen des vollen HZV's (100% Fluss an der HLM). Bei der Messung blieben alle anderen Faktoren der EKZ, außer der durch die Formel eingestellte FiO₂, unverändert.

ERGEBNISSE

Für die entwickelte Formel wurden folgende Parameter berücksichtigt; Körperoberfläche, Herz-Zeit-Volumen, Gesamtblutvolumen des Patienten, erwarteter Hämoglobin, Sauerstoffverbrauch, erwartete venöse Sauerstoffsättigung, erwarteter Sauerstoffverbrauch und Priming. Daraus ergibt sich folgende Formel; $FiO_2 = ((((((PaO_2 - 150) \times 0,0031) \times ((Priming + VB) \div 1000)) \times (HZV \times 10)) + 43,024) + VO_{2Erw}) \div 462$.

Der FiO₂ lag bei 52% ± 0,12. Der mittlere PaO₂ nach Start der HLM betrug 193,32 ± 99,76 mmHg (min-max: 61,3-484,4, Median 163,25 mmHg). 38,75% der Werte lagen im gewünschten PaO₂-Korridor von 200 ± 50 mmHg. 8,75% aller PaO₂-Werte lagen unter < 79,9 mmHg, 31,25% zwischen 80-149,9 mmHg, 38,75% zwischen 150-249,9 mmHg und 21,25% > 250 mmHg.

FAZIT

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der gewählte Zielbereich des PaO₂ im Mittelwert voll erreicht wurde. Zwei Drittel der Werte vielen nicht in den Zielbereich, waren jedoch im sicheren Rahmen der Sauerstoffversorgung. Die Abweichungen können auf die verschiedenen Einflussfaktoren und Berechnung der verschiedenen Patienten Parameter zurückgeführt werden, um die Formel im klinischen Alltag praktikabel zu halten.

Safe target range? Developing a formula for a precise setting of oxygen partial pressure at heart-lung machines

M.Sc. Jan Turra¹; David Riesterer¹; Dr. Christoph Eisner¹; Prof. Dr. Folker Wenzel²; Andreas Möbius¹; Prof. Dr. Matthias Karck¹; Rawa Arif¹; Dr. Christoph Lichtenstern¹; Dr. Dania Fischer¹

Uniklinikum Heidelberg

INTRODUCTION

The initial setting of the oxygen fraction (FiO₂) at heart-lung machines (HLM) is an essential part of oxygen application before and during extracorporeal circulation (ECC) to reach a targeted oxygen partial pressure (PaO₂) in the blood. The initial setting of FiO₂ is largely based on the professional experience of the perfusionist. Especially during the start of the HLM, this can lead to a hypo- or hyperoxygenation during ECC which can in turn cause cellular damage in the organism. Therefore, developing a new formula is supposed to achieve better PaO₂ settings individual to the patient, in particular when initiating ECC. This was evaluated in the course of a study.

MATERIAL AND METHODS

This prospective monocentric study included 80 patients who received elective heart surgery with HLM. In this monocentric, prospective pilot study, the newly developed formula was evaluated to reach the target value of PaO₂ of 200 ± 50 mmHg. The HLM set Affinity Fusion Oxygenation System® (Medtronic GmbH©) was used. The control measurement was carried out two minutes after reaching full cardiac output (100% flow on the HLM). While measuring, all other factors of ECC, excluding FiO₂ set based on the formula, remained unchanged.

RESULTS

The developed formula considered the following parameters: body surface, cardiac output, overall blood volume of the patient, expected hemoglobin, oxygen consumption, expected venous oxygen saturation, expected oxygen consumption and priming. This yields the following formula: $FiO_2 = ((((((PaO_2 - 150) \times 0,0031) \times ((Priming + VB) \div 1000)) \times (HZV \times 10)) + 43,024) + VO_{2Erw}) \div 462$.

FiO₂ was at 52% ± 0.12. Mean PaO₂ after starting HLM was 193.32±99.76 mmHg (min-max: 61.3-484.4, median 163.25 mmHg). 38.75% of the values were within the desired PaO₂ corridor of 200±50 mmHg. 8.75% of all PaO₂ values were <79.9 mmHg, 31.25% between 80-149.9 mmHg, 38.75% between 150-249.9 mmHg and 21.25% >250 mmHg.

CONCLUSION

In conclusion, the selected target range of the PaO₂ could be fully reached as a mean value. Two thirds of the values were not in the target range, however, within a safe range of oxygen supply. The deviations can be attributed to the various impact factors and calculation of different patient parameters in order to keep the formula useable in daily practice.

Junges Forum

Detektion und Analyse von Mikroluftblasen in der EKZ mithilfe des neuen BCF300 Bubble Counter

Rabia Yürümez¹; Alexander Kümmerer¹; Dr. med. Magdalena Rufa¹; Gernot Hipp¹; Prof. Dr. med. Ulrich Franke¹; Prof. Dr. med. Gerd Haimerl²

Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart

EINLEITUNG

Als eine der Hauptursachen der neurophysiologischen Verletzungen nach Herzoperationen werden gasförmige Mikroembolien gesehen, welche durch den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine entstehen. Bei der Mikroblaseneliminierung spielen der Oxygenator (Oxy) sowie das Reservoir eine entscheidende Rolle. Trotz stetiger Verbesserung der Perfusionssysteme ist die Mikroblasenaktivität während der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) ein ungelöstes Problem. Das Ziel dieser Studie war es, die in unserer Klinik eingesetzten Systeme mit einem neuartigen Fluss und Mikroblasenmessgerät (Bubble Counter BCF300, Gampt, Merseburg) hinsichtlich ihrer Mikroblasenelimination zu untersuchen.

MATERIAL UND METHODEN

In dieser Studie wurden der Capiox® FX 25, der Quadrox-i® Adult und der Horizon® AF Plus, sowie die dazugehörigen Reservoirs bezüglich Anzahl und Volumen der entstandenen Mikroblasen untersucht und bewertet. Es wurden sowohl in vivo wie auch in vitro Messungen durchgeführt. Bei den in vitro Messungen wurden vordefinierte Luftmengen in das System bei unterschiedlichen Flussraten appliziert. Mithilfe des BCF300 wurden im System die Anzahl, die Größe der auftretenden Luftblasen und die Flussrate ermittelt. Die Mikroluftblasenaktivität wurde nach dem Reservoirauslass vor der arteriellen Pumpe, sowie hinter dem Oxygenator bestimmt. Zusätzlich wurden bei den in vivo Messungen verschiedene Ereignisse dokumentiert, um einen Zusammenhang mit den auftretenden Mikroblasen festzustellen.

ERGEBNISSE

Die Studiengruppen Capiox, Quadrox und Horizon zeigten bei der Blaseneliminierung signifikante Unterschiede. Die geringste Eliminationsrate erzielte der Horizon. Dieser erwies eine Eliminationsrate von 56,3% bei den in vivo Messwerten, im Vergleich zu Quadrox und Capiox wurde die höchste Anzahl an Mikroblasen post.- Oxy mit 94449 ± 103204 ermittelt. Der Quadrox wies eine mittlere Reduktion der Luftblasen von 73,2% auf. Die besten Eliminationseigenschaften erwies der Capiox mit 99,5% und einer Anzahl von nur 233 ± 286 Mikroblasen post.- Oxy. Die höchste Anzahl an Mikroblasen waren bei den in vivo Messungen beim Anfahren der HLM nachweisbar.

FAZIT

Ziel der Untersuchungen war es, das Auftreten von gasförmigen Mikroembolien bei Verwendung unterschiedlicher Perfusionssystemen zu bewerten und hierbei Aussagen über die mögliche Entstehungsursache zu treffen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mikroblasenaktivität stark abhängig ist vom Aufbau des Oxygenators, Design des Reservoirs und Interventionen des Kardiotechnikers und Chirurgen.

Junges Forum

Detection and analysis of micro bubbles in ECC using the new BCF300 Bubble Counter

Rabia Yürümez¹; Alexander Kümmerer¹; Dr. med. Magdalena Rufa¹; Gernot Hipp¹; Prof. Dr. med. Ulrich Franke¹; Prof. Dr. med. Gerd Haimerl²

Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart

INTRODUCTION

One of the main causes of neurophysiological injuries following heart surgeries are gaseous microembolisms which are a result of using heart-lung machines. In the elimination of micro bubbles, the oxygenator (oxy) and the reservoir play an essential role. Despite the constant improvement of perfusion systems, the activity of micro bubbles during extracorporeal circulation (ECC) remains an unsolved problem. The aim of this study was to evaluate the systems used in our clinic with a novel flow and micro bubble measuring device (Bubble Counter BCF300, Gampt, Merseburg) regarding its elimination of micro bubbles.

MATERIAL AND METHODS

In this study, Capiox® FX 25, Quadrox-i® Adult and Horizon® AF Plus, as well as the associated reservoirs were evaluated regarding the number and volume of the formed micro bubbles. The measurements were carried out in vivo and in vitro. During the in-vitro measurements, pre-defined air volumes were applied into the system at different flow rates. With the help of the BCF300, the number, size of the forming air bubbles and the flow rate in the system were determined. The micro bubble activity was determined downstream of the reservoir outlet before the arterial pump, as well as downstream of the oxygenator. In addition, various events were documented during the in-vivo measurements to determine a correlation with the forming micro bubbles.

RESULTS

The study groups Capiox, Quadrox and Horizon showed significant differences in bubble elimination. Horizon achieved the lowest rate of elimination. The device reached an elimination rate of 56.3% during in-vivo measurements, compared to Quadrox and Capiox the highest number of micro bubbles post-oxy was reached at 94449 ± 103204 . Quadrox showed a mean reduction in bubbles at 73.2%. Capiox reached the best elimination capacities at 99.5% and an amount of only 233 ± 286 micro bubbles post oxy. The highest number of micro bubbles was measured in vivo when starting the HLM.

CONCLUSION

The aim of the study was to evaluate the occurrence of gaseous micro embolisms when using different perfusion systems and make statements on the potential causes. The results show that the micro bubble activity is highly dependent on the set-up of the oxygenator, the design of the reservoir and interventions by the cardiovascular technician and surgeon.

Wie sicher ist die del Nido Kardioplegie im Vergleich zur Bretschneider (HTK) Kardioplegie bei minimalinvasiven Mitralklappenoperationen?

Ina Ischewski¹; Marcus Hermann¹; PD MUDr. Tomas Holubec PhD²; Prof. Dr. Thomas Walther²

Life Systems Medizintechnik- Service GmbH, Universitätsklinikum Frankfurt

EINLEITUNG

Bei der Suche nach einer volumenärmeren Alternative für die Bretschneider Kardioplegie bei minimalinvasiven Mitralklappenoperationen stoßen wir auf die del Nido Kardioplegie. Ursprünglich aus der Kinderherzchirurgie aus Boston stammend, breitet sie sich in der erwachsenen Herzchirurgie in Deutschland immer weiter aus.

MATERIAL UND METHODEN

Im Zeitraum von Januar 2018 bis Juli 2021 erhalten 336 Patienten eine Mitralklappenoperation in minimal invasiver Operationstechnik. Unter Ausschluss von Ablation bei Herzrhythmusstörungen, Kombinationseingriffen, Notfällen, Schwangerschaft und Minderjährigkeit werden 60 Fälle, in denen die Del Nido Kardioplegie (DNKP) verabreicht wurde, mit 59 Operationen, in denen die Bretschneider Lösung appliziert wurde, retrospektiv analysiert und verglichen. Primäre Kontrollparameter sind die Kreatinkinase (CK), der CK- MB (Muscle and Brain) Wert, das Troponin T (Trop T) und die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF). Zu den sekundären Endpunkten gehören der intraoperative Bedarf an Erythrozytenkonzentraten, das applizierte Kardioplegievolumen, die Hämofiltrationsrate an der Herz-Lungen-Maschine und die postoperative Krankenhausverweildauer.

ERGEBNISSE

CK, CK- MB und Trop T sind im Durchschnitt zu allen Zeitpunkten der Messungen in der Del Nido Gruppe niedriger als in den Bretschneider Fällen. Die LVEF ist prä und post operativ im Durchschnitt in beiden Gruppen im guten Bereich zwischen 55 und 64%. Das applizierte Kardioplegievolumen unterscheidet sich beträchtlich (DNKP 975 ± 309 ml, Bretschneider 1650 ± 426 ml), was sich in der Hämofiltrationsrate widerspiegelt (DNKP $n=18/60$, Bretschneider $n=54/59$). Bezogen auf den Fremdblutbedarf und die Krankenhausverweildauer gibt es keine Unterschiede.

FAZIT

Die del Nido Kardioplegie erbringt in dieser retrospektiven Analyse vergleichbare Ergebnisse zur Bretschneider Kardioplegie, bei einer geringeren Volumenbelastung. Bei einer zu erwartenden Aortenklemmzeit über 90min muss vom Operateur abgewägt werden, ob eine zweite Gabe del Nido Kardioplegie gegeben wird oder von Anfang an auf die Bretschneider Kardioplegie zurückgegriffen wird.

How safe is the Del Nido cardioplegia compared to Bretschneider (HTK) cardioplegia in minimally invasive mitral valve surgeries?

Ina Ischewski¹; Marcus Hermann¹; PD MUDr. Tomas Holubec PhD²; Prof. Dr. Thomas Walther²

Life Systems Medizintechnik- Service GmbH, Universitätsklinikum Frankfurt

INTRODUCTION

In our search for a lower-volume alternative for Bretschneider cardioplegia in minimally-invasive mitral valve surgery, we came across the Del Nido cardioplegia. This method originated in pediatric heart surgery in Boston, Massachusetts, and continues to become more popular in adult heart surgery in Germany.

MATERIAL AND METHODS

From January 2018 until July 2021, 336 patients received a mitral valve surgery with a minimally invasive approach. Excluding ablation for cardiac arrhythmias, combination procedures, emergencies, pregnancy and minority, 60 cases in which Del Nido cardioplegia (DNKP) was administered were retrospectively analyzed and compared with 59 operations with Bretschneider cardioplegia. Primary control parameters are creatine kinase (CK), CK-MB (Muscle and Brain) value, troponin T (Trop T) and the left-ventricular ejection fraction (LVEF). The secondary endpoints included the intraoperative need for erythrocyte concentration, the applied cardioplegia volume, the hemofiltration rate of the heart-lung machine as well as postoperative hospital length of stay.

RESULTS

CK, CK-MB and Trop T were on average lower in the Del Nido group than in Bretschneider cases at all times of measurements. LVEF is pre- and postoperatively on average in a good range of 55 and 64% in both groups. The applied cardioplegia volume differs considerably (DNKP 975 ± 309 ml, Bretschneider 1650 ± 426 ml), which is reflected in the hemofiltration rate (DNKP $n=18/60$, Bretschneider $n=54/59$). There were no differences in terms of allogenic blood requirements and hospital length of stay.

CONCLUSION

At a lower volume load, the Del Nido cardioplegia achieves comparable results to Bretschneider cardioplegia in this retrospective analysis. In case of an expected aortic clamping time over 90 minutes, the surgeon has to evaluate whether to apply a second Del Nido cardioplegia or use Bretschneider cardioplegia from the start.

Einfluss der Tageszeit auf den oxidativen Stress bei postoperativen herzchirurgischen Patienten – eine Pilotstudie

Kim Janine Krawczyk¹; Dr. Jan-Steffen Pooth²; Sam Brixius¹; Andreas Günter³; Audrey Ayekoi³; Prof. Dr. Erik Schleicher³; Dr. Bernd Feige⁴; Prof. Dr. Dieter Riemann⁴; Prof. Dr. Georg Trummer¹; Prof. Dr. Dr.h.c. Friedhelm Beyersdorf¹

EINLEITUNG

Oxidativer Stress in Form von reaktiven Sauerstoff- und Stickstoffspezies entsteht vermehrt bei Energiemangelzuständen. Diese sogenannten „freien Radikalen“ sind hoch-reaktive Moleküle, die potenziell irreversible Schäden an zellulären Strukturen anrichten können. In verschiedenen Studien konnte von uns gezeigt werden, dass ein relevanter, im Blut messbarer, oxidativer Stress perioperativ beobachtet werden kann. Freie Radikale treten jedoch auch unter physiologischen Bedingungen im Blut auf und unterliegen hierbei verschiedenen Regelmechanismen. Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung, ob die Tageszeit ein essenzieller Parameter für die Konzentration an freien Radikalen im venösen Blut ist.

MATERIAL UND METHODEN

In einer monozentrischen, einfach-verblindeten Pilotstudie wurden n=20 postoperative, herzchirurgische Patienten mit einliegendem zentralen Venenverweilkatheter (ZVK) untersucht. Alle 4 Stunden wurden über einen Messzeitraum von 48 Stunden venöse Blutproben über den ZVK abgenommen und hinsichtlich der Konzentration an freien Radikalen mittels Elektronenspinresonanz-Messung analysiert. Zusätzlich bekamen die Patienten zur Überwachung des Schlafverhaltens Beschleunigungssensoren und Fragebögen ausgehändigt.

ERGEBNISSE

Im venösen Blut der Patienten zeigten sich Radikalkonzentrationen im Bereich zwischen 0,9 bis 14,7 μM bei einer mittleren Konzentration von 5,6 μM (Standardabweichung (SD) 2,2 μM). Insgesamt bot sich ein heterogenes Bild mit individuellen Mittelwerten zwischen 3,4 und 8,2 μM und einer über den gesamten Beobachtungszeitraum auftretenden Schwankung von 18,9% bis 106,5% im Vergleich zum initialen Messwert.

Die Patienten wiesen eine gemittelte, effektive Schlafzeit von ca. 7,4 h (SD 2 h) in der ersten Nacht und ca. 6,1 h (SD 2,7 h) in der zweiten Nacht auf.

FAZIT

Wir konnten erstmals erfolgreich Schwankungen der venösen Radikalkonzentration im Tagesverlauf von postoperativen, herzchirurgischen Patienten nachweisen. Die Messwertunterschiede fielen jedoch geringer aus als erwartet und lassen weitere Regelsysteme bezüglich des endogenen Gleichgewichts von freien Radikalen vermuten. In diesem recht heterogenen Patientenkollektiv zeigte sich somit keine eindeutige Korrelation zur Tageszeit beziehungsweise im Sinne einer zirkadianen Rhythmik. Hier stellt sich jedoch die Frage bezüglich des gewählten Messorts der Radikalkonzentration. Darüber hinaus zeigte sich eine deutliche Schlafstörung bei postoperativen Patienten, die möglicherweise die Messergebnisse beeinflusste.

Impact of the time of day on oxidative stress in postoperative cardiosurgical patients – a pilot study

Kim Janine Krawczyk¹; Dr. Jan-Steffen Pooth²; Sam Brixius¹; Andreas Günter³; Audrey Ayekoi³; Prof. Dr. Erik Schleicher³; Dr. Bernd Feige⁴; Prof. Dr. Dieter Riemann⁴; Prof. Dr. Georg Trummer¹; Prof. Dr. Dr.h.c. Friedhelm Beyersdorf¹

INTRODUCTION

Oxidative stress in the form of reactive oxygen and nitrogen species increasingly arises with energy deficiencies. These so-called free radicals are highly reactive molecules which can potentially cause irreversible damage in cellular structures. Different studies by us have shown that relevant oxidative stress, which is measurable in blood, can be observed perioperatively. However, free radicals also occur under physiological blood conditions and are subject to various control mechanisms. The aim of this study was evaluating whether the time of day is an essential parameter for the concentration of free radicals in venous blood.

MATERIAL AND METHODS

A monocentric, single-blind pilot study evaluated n=20 postoperative cardiosurgical patients with indwelling central venous catheters (CVC). Every four hours, venous blood samples were taken via the CVC over 48 hours and analyzed with electron spin resonance regarding the concentration of free radicals. In addition, the patients received accelerometers and questionnaires to monitor their sleep behavior.

RESULTS

The patients' venous blood showed radical concentrations within 0.9 and 14.7 μM at a mean concentration of 5.6 μM (standard deviation (SD) 2.2 μM). Overall, the pattern was heterogeneous with individual mean values between 3.4 and 8.2 μM and a fluctuation of 18.9% and 106.5% compared to the initial measurement, which occurred during the entire monitoring period.

Patients had a mean, effective sleeping time of approximately 7.4 hours (SD 2 hours) in the first night and approximately 6.1 hours (SD 2.7 hours) in the second night.

CONCLUSION

For the first time, we were able to successfully determine fluctuations in venous radical concentrations in postoperative cardiosurgical patients over the course of a day. However, the differences in measurements were lower than expected and suggest further control systems regarding the endogenous balance of free radicals. Therefore, this quite heterogeneous patient collective did not show a clear correlation to the time of day or a circadian rhythm. However, this raises the question for the selected place of measurement of the concentration of radicals. Furthermore, there was a definite sleep disorder in postoperative patients which could have impacted the measurement results.

Neue Technologien

Erstvorstellung einer Perfusionsapparatur für ex-vivo Kalzifizierungsanalysen an Patches aus der Kinderherzchirurgie

Dr. Armin Peivandi¹; Robin Goßmann¹; Felix Dinkel¹; Patrick Hewing¹; Prof. Dr. Andreas Hoffmeier¹; Prof. Dr. Sven Martens¹; Peter Niehaus²; Prof. Dr. Uwe Karst²; Dr. Sabrina Martens MBA¹

Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Die Kalzifizierung von Patches stellt eine Hauptursache für Re-Operationen bei Kindern mit angeborenem Herzfehler dar. Für eine Charakterisierung der zugrundeliegenden Mechanismen und zum Vergleich der zum Einsatz kommenden Materialien (human, bovin, porcine, equine, künstlich) wurde eine Apparatur zur selektiven pulsatilen Perfusion von Patches entwickelt, welche hier zum ersten Mal vorgestellt werden soll.

MATERIAL UND METHODEN

Mithilfe einer umgebauten pädiatrischen Herz-Lungen-Maschine wird ein artifizieller Kreislauf generiert. Hauptbestandteil dieses Kreislaufes ist neben einem Reservoir und einem umgebauten Wärmetauscher ein zweiteiliges Boxsystem. In der Inneren der beiden Boxen ist eine Dacron-Prothese zwischen zwei 3/8 Zoll Konnektoren fixiert. In diese Prothese können Patches zur Untersuchung fortlaufend eingenäht werden. Vor und nach der Prothese kann eine Druckkontrolle mittels Druckabnehmern stattfinden. In der äußeren Box saugt ein Vent die überlaufende Perfusionsflüssigkeit ab. Als Perfusionslösung können unterschiedliche Kalzifizierungslösungen dienen.

ERGEBNISSE

Die konstruierte Perfusionsapparatur erlaubt die Untersuchung der Kalzifizierung und Degeneration biologischer und künstlicher Materialien aus der Kinderherzchirurgie unter definierten Rahmenbedingungen (Flussrate, Druck vor und nach Prothese, Pulsatilität, Temperatur und pH-Wert). Die Perfusionsdauer kann je nach Versuchsprotokoll variiert werden.

FAZIT

Mithilfe der vorgestellten Perfusionsapparatur lassen sich zukünftig Erkenntnisse zur Kalzifizierung biologischer und künstlicher Materialien unter ex-vivo Bedingungen gewinnen. Diese haben das Potenzial, die Auswahl der Patchmaterialien in Zukunft zu erleichtern.

New technologies

First presentation of a perfusion device for ex-vivo calcification analyses on patches from pediatric heart surgery

Dr. Armin Peivandi¹; Robin Goßmann¹; Felix Dinkel¹; Patrick Hewing¹; Prof. Dr. Andreas Hoffmeier¹; Prof. Dr. Sven Martens¹; Peter Niehaus²; Prof. Dr. Uwe Karst²; Dr. Sabrina Martens MBA¹

Universitätsklinikum Münster

INTRODUCTION

The calcification of patches is one main cause of re-operations in children with congenital heart defects. A device for selective, pulsatile perfusion of patches was developed for the characterization of the underlying mechanisms and the comparison of the used materials (human, bovine, porcine, equine, artificial), which is presented here for the first time.

MATERIAL AND METHODS

An artificial circuit is created with the help of a modified pediatric heart-lung machine. Alongside a reservoir and a modified heat exchanger, the main component of this circuit is a two-part box system. The inside of the two boxes houses a Dacron prosthetic graft fixed on two 3/8" connectors. In this graft, patches for examination can be continuously stitched in. Before and after the graft, pressure control can be carried out with a pressure transducer. A vent aspirates the overflowing perfusion fluid in the outer box. Various calcification solutions can serve as perfusion solutions.

RESULTS

The developed perfusion device enables the examination of the calcification and degeneration of biological and artificial materials in pediatric heart surgery under defined basic conditions (flow rate, pressure before and after the graft, pulsatility, temperature and pH value). The perfusion duration can vary according to the trial protocol.

CONCLUSION

Thanks to the presented perfusion device, it will be possible to gain insights on calcification of biological and artificial materials under ex-vivo conditions. This has the potential to facilitate the selection of patch materials in the future.

Aortenbogensersatz am schlagenden Herzen mittels kontinuierlicher Myokardperfusion

Felix Dinkel¹; Konrad Wisniewski²; Dr. Arash Motekallemini²; Dr. Raluca Weber²; Dr. Andreas Rukosujew²

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH, Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Die kardioplegische Myokardprotektion bei Eingriffen am Aortenbogen kann mit postoperativem Herzversagen vergesellschaftet sein. In diesem Fallkollektiv präsentieren wir unsere institutionellen Erfahrungen mit Eingriffen am Aortenbogen am schlagenden Herzen und besprechen Indikation und alternative Perfusionstechniken.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen November 2017 und Februar 2022 wurden bei 16 Patienten (5 Frauen, 51.9 ± 16.0 Jahren) in unserer Klinik, Operationen am Aortenbogen in moderater Hypothermie (28-30 Grad) mit Hilfe von kontinuierlicher Myokardperfusion durchgeführt. Inkludiert wurden Patienten mit Aneurysmen (n=4), und Pseudoaneurysmen des Aortenbogens (n=3), 4 Patienten mit Typ B Dissektionen und 2 Patienten mit non-A-non-B Dissektionen. Eingesetzt wurde das Perfusionssystem (Herz-Lungen-Maschinen) von LivaNova Sorin S5 eingesetzt. Die antegrade Hirnperfusion erfolgte mittels direkter Kannülierung der A. subclavia. Die venöse Kanülierung erfolgte mittels einer zweistufigen Kanüle im rechten Vorhof. Die Gabe antegrader kontinuierlicher Myokardperfusion erfolgte über einen Needlevent in die gesunde Aortenwurzel und einer Bluttemperatur von 32-34 Grad. Alle Patienten wurden mittels NIRS überwacht.

ERGEBNISSE

Im untersuchten Kollektiv wurde bei der Mehrheit der Patienten (n=10, 62.5%) ein kompletter Bogenersatz durchgeführt. In 5 Fällen (31.5%) erfolgte die Implantation einer Hybrid-Prothese. Die durchschnittliche Herz-Lungen-Maschinen-Zeit betrug $221,3 \pm 71$ min mit einer durchschnittlichen Kreislaufstillstanddauer von $37,7 \pm 24$ min. Die Krankenhausmortalität betrug 12.5% (n=2) bei zugrunderliegender Typ-B-Aortendissektion. Beim restlichen Kollektiv wurden weder neue (fokal)neurologische Defizite, noch Herzinfarkt oder Low-Cardiac-Output beobachtet. Während der Follow-up Periode von 18 Monaten betrug die Mortalität für die verbliebenen 14 Patienten Null Prozent.

FAZIT

Unsere Daten zeigen die sichere Durchführbarkeit einfacher und komplexer Aortenchirurgie am schlagenden Herzen mittels kontinuierlicher Myokardperfusion. Eine Einschränkung für die Anwendbarkeit dieser Technik bezüglich der Grund-Pathologie scheint es nicht zu geben. Eine selektive antegrade Hirnperfusion sowie eine gesunde Aorta ascendens sind zwingend notwendig.

Aortic arch replacement on the beating heart using continuous myocardial perfusion

Felix Dinkel¹; Konrad Wisniewski²; Dr. Arash Motekallemini²; Dr. Raluca Weber²; Dr. Andreas Rukosujew²

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH, Universitätsklinikum Münster

INTRODUCTION

Cardioplegic myocardial protection during aortic arch procedures may be associated with postoperative heart failure. In this case collective, we present our institutional experiences with procedures of the aortic arch on a beating heart and discuss indications and alternative perfusion techniques.

MATERIAL AND METHODS

Between November 2017 and February 2022, 16 patients (5 female, 51.9 ± 16.0 years old) received surgeries of the aortic arch in our clinic with moderate hypothermia ($28\text{--}30^\circ\text{C}$) using continuous myocardial perfusion. This included patients with aneurysms ($n=4$) and pseudo-aneurysms of the aortic arch ($n=3$), four patients with type B dissections and two patients with non-A-non-B dissections. We used the perfusion system (heart-lung machine) LivaNova Sorin S5. The antegrade cerebral perfusion was carried out via direct cannulation of the A. subclavia. The venous cannulation was performed using a two-tier cannula in the right atrium. Antegrade continuous myocardial perfusion was delivered via a needle vent into the healthy aortic root at a blood temperature of $32\text{--}34^\circ\text{C}$. All patients have been monitored via NIRS.

RESULTS

In the studied collective, the majority of patients ($n=10$, 62.5%) received a complete arch replacement. In five cases (31.5%), a hybrid graft was implanted. The average heart-lung machine time was 221.3 ± 71 min with average circulatory arrest duration of 37.7 ± 24 min. The hospital mortality was 12.5% ($n=2$) with underlying type B aortic dissection. The rest of the collective showed neither new (focal) neurological deficits, nor heart attacks or low cardiac output. During the follow-up period of 18 months, the mortality of the remaining 14 patients was 0%.

CONCLUSION

Our data show the safe operability of simple and complex aortic surgery on the beating heart using continuous myocardial perfusion. There seems to be no limitation on the usability of this technique regarding the underlying pathology. However, selective antegrade cerebral perfusion as well as a healthy aorta ascendens are essential for this.

