



Supplement 01
29. Jahrgang in 2020

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

Building Bridges

F O R S C H U N G T R I F F T K L I N I K



Online · 20.–22. November 2020
49. Jahrestagung und 12. Fokustagung Herz

ABSTRACTS

Innere Belastung von Patienten mit dem alternativen Weichmacher Tri-2-Ethylhexyltrimellitat

M.Sc. Frank Münch; Johannes Müller; Prof. Dr. Hans Drexler; Prof. Dr. Thomas Göen; Prof. Dr. Robert Cesnjevar; PD Dr. Elisabeth Eckert
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

EINLEITUNG

Blutführende Schläuche des extrakorporalen Perfusionssets bestehen i. d. R. aus PVC mit einem sehr hohen Gehalt an Weichmachern. In der PVC-Matrix sind diese Zusatzstoffe nicht chemisch gebunden und migrieren leicht in die Kontaktflüssigkeit Blut. Ziel der vorliegenden Studie war die Erfassung der inneren Belastung von Säuglingen mit dem alternativen Weichmacher Tri-2-Ethylhexyltrimellitat (TEHTM) bei Behandlungen mit extrakorporaler Zirkulation (EKZ).

MATERIAL UND METHODEN

In einer von der Ethik-Kommission genehmigten In-vivo-Pilotstudie (Nr.157 14B) wurde die tatsächliche innere Belastung mit Weichmachern bei 21 Säuglingen und Kleinkindern im Alter von 111–665 Tagen, die sich einer Operation mit EKZ unterzogen, untersucht. Alle verwendeten EKZ-Setups waren mit dem Alternativ-Weichmacher TEHTM ausgestattet. Zur Beurteilung der inneren Exposition wurden Blut- und Urinproben der Patienten vor und nach der EKZ auf ihren Weichmacher-Gehalt an Di-2-Ethylhexylphthalat (DEHP) und TEHTM sowie ihre Metaboliten analysiert. Hierfür wurden speziell entwickelte Humanbiomonitoring-Verfahren auf Basis der Liquid-Chromatographie-Massenspektrometrie eingesetzt.

ERGEBNISSE

Der Weichmacher TEHTM konnte vor der EKZ in keiner der Blutproben und nach einer EKZ-Zeit von 38–312 min in moderat erhöhten Mengen (Median 18 µg/l) im Blut nachgewiesen werden. DEHP dagegen wurde nach EKZ in deutlich höheren Konzentrationen (Median 1046 µg/l) nachgewiesen. In keiner der Urinproben wurden TEHTM-Metaboliten nachgewiesen. DEHP-Metaboliten dagegen wurden in allen Urinproben gefunden, jedoch in signifikant erhöhten Mengen (6–27-fach) der Post-EKZ-Proben. Der Gehalt an DEHP und dessen Metaboliten im Blut und Urin der Patienten war nach der EKZ erheblich erhöht, was auf die Verabreichung aus gelagerten Erythrozyten-Konzentraten mit DEHP-haltigen Beuteln zurückzuführen ist.

DISKUSSION

Im Rahmen dieser Pilotstudie konnte gezeigt werden, dass operative Eingriffe zu einer erhöhten inneren Belastung der Patienten mit Weichmachern führen. TEHTM erwies sich aufgrund seiner deutlich verringerten Migrationsrate im Blut in Verbindung mit seinem geringen Toxizitätspotenzial (um den Faktor 20 reduziert) als geeignete Alternative zu DEHP. Obwohl die Verwendung phthalatfreier EKZ-Systeme die innere Belastung der Säuglinge schon effektiv reduzieren konnte, ist die Belastung durch DEHP nach einer Herzoperation aufgrund der Verwendung DEHP-haltiger Blutbeutel immer noch kritisch zu sehen.

Extracorporeal Life Support System für Säuglinge mit integrierter minimierter Hämodiafiltration

M.Sc. Frank Münch; Dr. Matthias Galiano; Dr. Ariawan Purbojo; Dr. Robert Blumauer; Dr. Michela Cuomo; M.Sc. Nicola Kwapil; Prof. Dr. Robert Cesnjevar
Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Ein unzureichendes Herzzeitvolumen führt postoperativ nicht selten zu einer akuten Niereninsuffizienz mit Oligurie. Eine postoperativ länger eingeschränkte Diurese erfordert bei Säuglingen supportive Maßnahmen, um eine Überwässerung zu verhindern.

MATERIAL UND METHODEN

Ein acht Tage alter Säugling mit Transposition der großen Arterien und 2,7 kg Geburtsgewicht wurde durch eine Switch-Operation korrigiert. Nach erfolgreicher Operation kam es am ersten Post-OP-Tag zu einem SIRS mit Low-Cardiac-Output, was die Behandlung mit einem Extracorporeal Life Support System (ECLS) erforderlich machte. Trotz adäquatem HZV unter ECLS-Therapie bestand 8 h danach immer noch eine Anurie mit Hyperhydratation, weshalb die Indikation zur minimierten Hämodiafiltration (HF) am ECLS gestellt wurde. Das neuartige HF-System setzte sich aus einem Infusomaten® Space P (B.Braun); 2 * „Heidelberger Verlängerungen“ plus Hämodiafilter HPH Junior (Terumo) mit einer Membranoberfläche von 0,09 m² und 8 ml Priming zusammen. Das insgesamt 28 ml Priming fassende HF-System wurde im Bypass vor und nach der ECLS-Pumpe eingebaut und mittels Ultrasonic Flowcomputer mit Single-Use Perfusionssensor R (Fumedica) überwacht.

ERGEBNISSE

Über die Dauer von 87 h erfolgte eine kontrollierte, den hämodynamischen Verhältnissen angepasste, Hämodiafiltration. Insgesamt konnten 2,9 l Ultrafiltrat gewonnen werden. Bei steigenden Retentionswerten (Kreatinin 1,71 mg/dl; Harnstoff 84 mg/dl) erweiterten wir die reine Hämodiafiltration mit einem zweiten Infusomaten mit 200 ml/h Dialysatfluss (Duosol mit 4 mmol Kalium) im Gegenstromprinzip zu einer Hämodiafiltration (HDF). Während der folgenden 28 h HDF konnten die Retentionswerte effektiv gesenkt werden. Nach verbesserter kardialer Funktion und einsetzender Diurese konnte die ECLS erfolgreich explantiert werden.

DISKUSSION

Ein akutes postoperatives Nierenversagen kann durch eine minimierte Hämodiafiltration am ECLS mit effektivem Volumenentzug therapiert werden. Die Erweiterung der HF auf eine Hämodiafiltration entfernt zusätzlich zum überschüssigen Gewebewasser auch harnpflichtige Substanzen. Ein adäquater Volumenentzug bei überwässerten Säuglingen mit Anurie bei laufendem ECLS ist so methodisch möglich, bei stark reduziertem Primingvolumen im Vergleich zu einem konventionellen Dialysegerät. Auf zusätzliche „Sheldon Katheter“ zur Dialyse kann hierbei verzichtet werden. Somit stellt der Anschluss an eine minimierte Hämodiafiltration eine unkomplizierte und schonende Alternative zu konventionellen Dialyseverfahren dar.

EXCOR® Active: Mobilität und neuer Bewegungsspielraum für Herzkinder

M.Sc. Frank Münch; M.Sc. Nicola Kwapil; Dr. Steffen Bleck; Prof. Dr. Sven Dittrich; Dr. Ariawan Purbojo; Robert Blumauer; Dr. Michela Cuomo; Prof. Dr. Robert Cesnjevar
Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Immer wieder erkranken Säuglinge im Alter von 4–6 Monaten an einer dilatativen Kardiomyopathie unterschiedlicher Genese. Oft ist es möglich diese Patienten pharmakologisch nach Diagnosestellung zu stabilisieren und ohne Herztransplantation (HTX) wieder in das häusliche Umfeld zu entlassen. Für einige Patienten ist aber die Implantation eines Herzunterstützungssystems oft die einzige Option, die Wartezeit bis zur HTX zu überleben.

MATERIAL UND METHODEN

Ein 8 Monate alter 8 kg schwerer Säugling mit ausgeprägter dilatativer Kardiomyopathie war nach 4-monatiger medikamentöser Behandlung im Krankenhaus nicht mehr zu stabilisieren und musste notfallmässig mit einem parakorporalen 15 ml linksventrikulären Herzunterstützungssystem (LVAD; Berlin Heart, Germany) „bridge to transplant“ unterstützt werden. Unter der LVAD-Unterstützung kam es erstmals zu einer fast altersgerechten Entwicklung. Anfänglich wurde der stationäre IKUS Antrieb als LVAD-Konsole gewählt, der im Zuge einer Einführungsstudie auf das neue mobile EXCOR Active umgerüstet wurde. Der kleine Patient hat sich klinisch so stark verbessert, dass wir uns eine Entlassung ins häusliche Umfeld vorstellen könnten. Der Antrieb ist aktuell allerdings noch nicht für die Entlassung der Patienten aus der stationären Behandlung zugelassen.

ERGEBNISSE

Die Einführung und Testphase des neuen EXCOR Active dauerten 6 Wochen. Die Familie, die persönlich sehr stark unter den Covid-19-Beschränkungen im Krankenhaus litt, äußerte den Wunsch nach einer Entlassung ins häusliche Umfeld. Um dem Elternwunsch nachzukommen, wurden Möglichkeiten gesucht, den kleinen Säugling aus medizinischer und ethischer Sicht „rechtssicher“ nach Hause zu entlassen. Hierfür wurde in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Kardiotechnik, Pflege und den behandelnden Ärzten ein 10 Punkteplan entwickelt, der es uns erlaubt, dem Wunsch der Eltern Folge zu leisten.

DISKUSSION

Durch gezielte Maßnahmen konnten wir den kleinen Säugling, der vermutlich mehr als ein Jahr auf ein passendes Organ warten muss, zur besseren Entwicklung in ein „sicheres“ familiäres Umfeld entlassen. Durch den Einsatz und die Bereitschaft von Eltern, behandelnden Ärzten und Kardiotechnikern konnten wir dafür Sorge tragen, dass die kleine Familie zusammenbleiben konnte und nicht durch die im Krankenhaus nötigen strengen Abstandsregeln der Covid 19-Pandemie auseinandergerissen wird.

Randomisierte Vergleichsstudie dreier unterschiedlicher Perfusionsmethoden an pädiatrischen Patienten

Dr. Michela Cuomo; Dr. Ariawan Purbojo; Dr. Robert Blumauer; Prof. Dr. Sven Dittrich; PD Dr. Frank Harig; M.Sc. Frank Münch; Prof. Dr. Robert Cesnjevar
Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Es fehlen zur Zeit Belege für eine optimale Perfusionsstrategie in der Kinderherzchirurgie. Ziel der vorliegenden Vergleichsstudie war es zu untersuchen, wie sich verschiedene EKZ-Strategien auf die zerebrale und renale Endorganperfusion bei pädiatrischen Patienten auswirken.

MATERIAL UND METHODEN

In die kontrollierte prospektiv randomisierte Studie konnten 21 Säuglinge und Kleinkinder im Alter von 70–665 Tagen und einem Gewicht von 3,3–10,5 kg eingeschlossen werden. Eingeschlossene elektive Operationen waren VSD-Verschlüsse, AV-Kanal- und Fallot-Korrekturen, die nach einem standardisierten chirurgischen Vorgehen behandelt wurden. Die Teilnehmer wurden nach der geplanten extrakorporalen Perfusion vorher prospektiv randomisiert: Gruppe 1: nicht-pulsatile Perfusion mit Rollenpumpe (RnP), Gruppe 2: pulsatile Perfusion mit Diagonalspumpe (DPP) und nicht-pulsatile Perfusion mit Diagonalspumpe (DPnP). Zur Beurteilung der Endorganperfusion wurden die Variation der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) zu fünf festgelegten Messzeitpunkten (T1–T5), der Anstieg des Kreatinins (Δ Krea) am 1. Post-OP-Tag, der Post-OP-Laktatanstieg (Δ Laktat) und die intraoperative Urinausscheidung analysiert. Statistisch wurde für die Analyse der Kruskal-Wallis-Test mit einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ angewandt.

ERGEBNISSE

Die demographischen Daten der drei Studiengruppen waren vergleichbar. Die NIRS-Werte unterschieden sich zu allen fünf perioperativen Beobachtungszeitpunkten nicht. Ein statistisch relevanter Anstieg des postoperativen Kreatinins oder Laktats konnte nicht festgestellt werden (Δ Krea = RnP: Median 0,01mg/dL, 0–0,17; DPP: Median 0,09mg/dL, 0,03–0,21; DPnP, Median 0,04mg/dL, 0–0,07); (Δ Laktat = RnP: Median: 0,14mmol/l, -0,23–0,54; DPP: Median 0,5mmol/l, -0,98–0,94; DPnP: Median 0,1mmol/l, -0,78–0,24). Die intraoperative Urinausscheidung ergab keine Unterschiede zwischen den Gruppen (RnP: 206±105ml; DPP: 257±74ml; DPnP: 220±123ml).

DISKUSSION

Es wurden keine relevanten Unterschiede zwischen den drei untersuchten Perfusionsmethoden bezogen auf die Endorganperfusion festgestellt. Für einfache und wenig komplexe Kinderherzoperationen zeigte sich, dass der Mehraufwand einer Diagonalspumpe mit oder ohne Pulsation nicht von Vorteil für die Patienten zu sein scheint. Von Nachteil sind das höhere Primingvolumen, eine komplexere Steuerbarkeit, ein damit verbundener möglicher Sicherheitsverlust und höhere Kosten.

Direkte Kanülierung versus Graft-basierende Kanülierung der rechten Arteria axillaris im Rahmen von Eingriffen an der thorakalen Aorta

Paul-Catalin Puiu; Dr. Clarence Pingpoh; Prof. Dr. Cornelius Keyl; Prof. Dr. Friedhelm Beyersdorf; Prof. Dr. Martin Czerny; Prof. Dr. Bartosz Rylski; Dr. Maximilian Kreibich; Dr. Stoyan Kondov; Prof. Dr. Matthias Siepe

Universitäts-Herzzentrum Freiburg Bad Krozingen

EINLEITUNG

Die Kanülierung der Arteria axillaris hat sich als Routinemethode zum arteriellen Anschluss der Herz-Lungen-Maschine und für die antegrade zerebrale Perfusion etabliert. Die Kanülierung kann direkt oder mit Hilfe einer Gefäßprothese, die als Side Graft an die Arterie anastomosiert wird, durchgeführt werden. Ziel dieser Studie ist es, die optimale Technik für die Kanülierung der A. axillaris zu klären.

MATERIAL UND METHODEN

In den letzten 12 Jahren wurde bei 688 Patienten im Rahmen einer thorakalen Aorten Chirurgie eine Kanülierung der A. axillaris durchgeführt. Zwei Verfahrensweisen wurden unterschieden: 1. Patienten, bei denen die Kanülierung durch Einführen der Arterienkanüle in Seldinger-Technik ohne Verwendung einer Gefäßprothese durchgeführt wurde (Direct-Gruppe, n = 287) und 2. Patienten, bei denen die Perfusion über eine aufgenähte Gefäßprothese durchgeführt wurde (Side Graft-Gruppe, n = 401). Mit Hilfe logistischer Regressionen identifizierten wir Risikofaktoren für kanülierungsbedingte Komplikationen.

Nach propensity score matching von 266 Fällen in der Direct-Gruppe und 266 Fällen der Side Graft-Gruppe verglichen wir die postoperativen lokalen und systemischen Ergebnisse zwischen den beiden Kohorten.

ERGEBNISSE

Ein geringerer Durchmesser der A. axillaris (OR, 0,70; 95 % CI, 0,56–0,87) und eine Notfallopération (OR, 2,23; 95 % CI, 1,27–3,92) wurden als Risikofaktoren für kanülierungsbedingte Komplikationen identifiziert. In den propensity score matched Kohorten war die Gesamtzahl der Patienten mit lokalen kanülierungsbedingten Komplikationen in der Direct-Gruppe signifikant höher als in der Side Graft-Gruppe (n = 33 [12,4 %] vs. n = 15 [5,6 %], p = 0,01). Die Inzidenz einer iatrogenen A. axillaris-Dissektion war signifikant höher bei Patienten, die sich einer direkten Kanülierung unterzogen (n = 17 [6,4 %] vs. n = 4 [1,5 %], p = 0,008). Die Inzidenz des postoperativen zerebralen ischämischen Insults war in der Direct-Gruppe signifikant höher (n = 39 [14,7 %] vs. n = 21 [7,9 %], p = 0,025). Patienten der Side Graft-Gruppe, benötigten geringfügig, aber signifikant mehr Blutprodukttransfusionen (IQR 1.0, 6.0 vs. 2.0, 7.0; p = 0,009).

DISKUSSION

Die Perfusion der rechten A. axillaris über eine aufgenähte Gefäßprothese reduziert Komplikationen wie iatrogene Dissektion der A. axillaris sowie das Auftreten eines zerebralen ischämischen Insults.

Ein kleiner Gefäßdurchmesser ist ein Risikofaktor für Komplikationen. Wir empfehlen daher die routinemäßige Perfusion der A. axillaris über eine Gefäßprothese.

Überwachung der Ex-vivo-Herzperfusion mittels myokardialer Mikrozirkulation

M.Sc. Lars Saemann¹; Yuxing Guo¹; Fabio Hoorn¹; Dr. Sevil Korkmaz-Iköz¹; Dr. Pengyu Zhou¹; Prof. Dr. Matthias Karck¹; Prof. Dr. Folker Wenzel²; Prof. Dr. Gábor Szabó³

¹ Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg;

² Hochschule Furtwangen University;

³ Universitätsklinik und Poliklinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Halle

EINLEITUNG

Die Ex-vivo-Blutperfusion (EVBP) von Herzen, die im Rahmen einer Donation After Cardiac Death transplantiert werden sollen, ist nicht immer erfolgreich. Die Laktatkonzentration (LAK) wird genutzt, um die EVBP zu überwachen. Wir vermuten, dass die myokardiale Mikrozirkulation zur Perfusionsüberwachung der LAK überlegen ist.

MATERIAL UND METHODEN

In einem DCD-Schweinmodell wurden Herzen für 4 h der EVBP unterzogen. Die LAK wurde in erfolgreich (n = 9) und nicht-erfolgreich (n = 7) präservierten Herzen bestimmt. Die myokardiale Mikrozirkulation (MLDP) wurde mittels Laser-Doppler-Perfusion-Monitoring überwacht. Typische kontraktile Parameter wurden in einer Reperusionsphase mithilfe eines Ballonkatheters im linken Ventrikel gemessen und einer Korrelationsanalyse unterzogen.

ERGEBNISSE

Während die LAK in der erfolgreichen Gruppe auf finale 2,8 mmol/L sank, sank die LAK in der nicht-erfolgreichen Gruppe zunächst ebenfalls und begann nach 2 h Perfusion zu steigen. Die MLDP wurde in der erfolgreichen Gruppe nach 4 h EVBP auf 90 % herabreguliert. Die nicht-erfolgreiche Gruppe zeigte von Beginn an einen drastischen Sturz der MLDP auf 90 % nach bereits 1 h und auf 40 % nach 4 h. Die MLDP zeigte einen besseren Korrelationskoeffizienten für den kontraktile Parameter dp/dtmax als die LAK (Pearson R = -0,670 vs. -0,352; p = 0,035 vs. 0,196).

DISKUSSION

MLDP scheint frühzeitig auf Perfusionsstörungen hinweisen zu können, was vermutlich darin begründet ist, dass die LAK erst in Reaktion auf Perfusionsstörungen ansteigt, während die MLDP eine gestörte Perfusion unmittelbar abbildet. MLDP scheint die Myokardviabilität besser darzustellen und folgt deshalb einer stärkeren Beziehung zur kontraktile Funktion.

Entwicklung einer neuartigen, transapikalen Doppellumenkanüle zur verbesserten Perfusion und kardialen Erholung bei extrakorporaler Kreislaufunterstützung

Dipl.-Ing. Markus Bongert¹; Prof. Dr. Vincent Marciniak¹; Anna-Laura Heinrich²; Dr. Peter Roth²; PD Dr. Thomas Wiesmann²; M.Sc. Johannes Gehron²; Prof. Dr. Martin Fiebich³; Prof. Dr. Andreas Böning²; PD Dr. Philippe Grieshaber⁴

¹ Fachhochschule Dortmund;

² Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH Standort Gießen;

³ Technische Hochschule Mittelhessen;

⁴ Universitätsklinikum Heidelberg

EINLEITUNG

Die Anwendung extrakorporaler Kreislaufunterstützung (ECLS) ist mit einer hohen Mortalität von mindestens 50 % behaftet. Studien zeigten, dass die aktuellen peripheren Kanülierungsstrategien keine ausreichende Perfusion der Herzkranz- und der supraaortalen Gefäße gewährleisten. Auch führen ECLS zu einer Nachlasterhöhung und keiner Entlastung des linken Ventrikels (LV). Hierdurch wird die kardiale Erholung stark eingeschränkt. Die Limitationen konventioneller ECLS-Kanülierungen sollen durch die Entwicklung einer neuartigen Doppellumenkanüle überwunden werden.

MATERIAL UND METHODEN

Ziel der Entwicklung war eine über die LV-Spitze einzubringende Doppellumenkanüle, deren Spitze in der Aortenwurzel zum Liegen kommt. Über das in der Kanülenspitze befindliche Lumen soll die Perfusion des Körpers sowie über ein zweites an der Kanülenseite mündendes Lumen eine Entlastung des LV stattfinden. In CT-Datensätzen von 150 Patienten wurden die Dimensionen und die Geometrie des LV und des LV-Ausflustrakts vermessen. Auf dieser Datenbasis wurden die Abmessungen der Doppellumenkanüle festgelegt und eine technische 2D-Skizze der Kanüle erstellt. Daraus wurde anschließend ein 3D-CAD-Modell erzeugt. Aus dem virtuellen Modell wurde mittels additiver Fertigung mit einem 3D-Drucker ein haptisches Modell (Demonstrator) generiert. In einem iterativen Prozess aus Modellierung, 3D-Druck und Testung der Kenngrößen Flow und Druck wurde die geometrische Basis für die weitergehende Strömungsoptimierung mittels CFD zur Minimierung von Zonen mit Hämostase und Hämolyse festgelegt. Zur In-vitro-Testung wurde die Kanüle an ein ECLS-System angeschlossen und bei verschiedenen Flussraten die Drücke am Perfusions- und Entlastungslumen gemessen. Die neuartige ECLS-Kanülierung wird im nächsten Schritt hinsichtlich der hämodynamischen Anforderungen an adulten Schweinen evaluiert.

ERGEBNISSE

In einem vereinfachten Kreislaufsystem konnten bereits bei der Kanülenvariante TA-DLC-01 ein Maximalfluss sowohl für die Perfusion als auch Drainage von 8,0 l/min gefahren werden. Bei dem Zielflussbereich von 5,0 l/min sind 180,0 mmHg Druck am Perfusionslumen und -37,0 mmHg Sog am Drainagelumen gemessen worden.

DISKUSSION

Der neuartigen Doppellumenkanüle kommt beim Einsatz einer ECLS eine besondere Bedeutung zu. Sie ermöglicht eine antegrade Perfusion ab der Aortenwurzel und kardiale Erholung durch die LV-Entlastung. Langfristig könnte damit eine Reduktion der ECLS-assoziierten Mortalität erreicht werden.

Transfusionsbedarf von Patienten mit akuter Typ A-Aortendissektion

Dr. Maximilian Kreibich; Dr. Clarence Pingpoh; Prof. Dr. Friedhelm Beyersdorf; Dr. Tim Berger;
Dr. Paul Puiiu; Dr. Julia Morlock; Prof. Dr. Martin Czerny; Prof. Dr. Matthias Siepe
Universitäts-Herzzentrum Freiburg Bad Krozingen

EINLEITUNG

Ziel dieser Arbeit war es, den Transfusionsbedarf abhängig von Körpergewicht und Blutvolumen von Patienten, welche aufgrund einer akuten Typ A-Aortendissektion chirurgisch behandelt wurden, zu untersuchen.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen 2002 und 2020 wurden 260 Patienten mit akuter Typ A-Aortendissektion in einem Zentrum chirurgisch behandelt. Klinische Daten wurden zwischen 54 Patienten mit einem BMI ≥ 30 kg/m² (adipös) und den verbliebenden 206 nicht-adipösen Patienten verglichen. Das Volumen der transfundierten Blutprodukte wurde in Relation zum errechneten Körperblutvolumen gesetzt.

ERGEBNISSE

Der proximale (infra- oder suprakoronarer Ersatz; $p = 1,000$) und der distale (Ascendens-, Hemibogen oder totaler Bogenersatz; $p = 0,458$) Aortenersatz waren vergleichbar zwischen den beiden Gruppen. Die Zahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (nicht-adipös: 6 [3; 11] vs. adipös: 6 [3; 11], $p = 0,582$) und Frischplasmakonzentrate (nicht-adipös: 9 [6; 16] vs. adipös: 10 [6; 17], $p = 0,496$) waren ebenfalls vergleichbar zwischen den beiden Gruppen. Signifikant mehr Thrombozytenkonzentrate wurden adipösen Patienten transfundiert (nicht-adipös: 2 [0; 3] vs. adipös: 2 [1; 4], $p = 0,008$). Das transfundierte Blutvolumen (Summe der Blutprodukte: nicht-adipös: 4,4 [2,9; 7,9] L vs. adipös: 5,0 [3,1; 7,9] L, $p = 0,663$) und das relativ ersetzte Blutvolumen (transfundiertes Blutvolumen/errechnetes Körperblutvolumen: nicht-adipös: 94 [63; 161] % vs. adipös: 93 [52; 140] %, $p = 0,221$) waren entsprechend vergleichbar. Die Sterblichkeit zwischen den beiden Gruppen war ähnlich (nicht-adipös: $n = 22$ (11 %) vs. adipös: $n = 4$ (7 %), $p = 0,614$).

DISKUSSION

Die chirurgische Behandlung der Typ A-Aortendissektion geht mit einem deutlichen Transfusionsbedarf einher. Im Median erfolgt nahezu der Austausch des gesamten Blutvolumens eines Patienten. Diese Studie kann keinen Unterschied in Bezug auf den Transfusionsbedarf adipöser und nicht-adipöser Patienten und auch kein sogenanntes ‚obesity paradox‘ bei Patienten mit Typ A-Aortendissektion nachweisen.

Comparison of Hemocompatibility-related adverse events between Heartware, HeartMate II and HeartMate3: A multicenter real-world cohort study

PD Dr. Rachad Zayat¹; Dr. Omar Allham²; Alexandra Rotaru³; Dr. Katharina Huenges³; Abdel Hannan Diab²; PD Dr. Heike Schnoering¹; Dr. Usaama Ahmad¹; Prof. Dr. Bernd Panholzer³; Prof. Dr. Klaus Matschke²; Prof. Dr. Rüdiger Autschbach¹; Prof. Dr. Assad Haneya³

¹ RWTH University Hospital Aachen;

² Heart Center Dresden, University of Technology Dresden;

³ University Hospital of Schleswig-Holstein Kiel

EINLEITUNG

Hemocompatibility-related adverse events (HRAEs) remain the Achilles heel of left ventricular assist device (LVAD) treatment. Previous study demonstrated promising results of the HeartMate 3 (HM3) device with lower HRAEs than with the HeartMate II (HMII) LVAD. We aimed to compare HRAEs and long-term outcomes between HMII, HeartWare (HVAD), and HM3 in a real-life cohort.

MATERIAL UND METHODEN

Between January 2014 and October 2019, all patients who received LVAD implantation in 3 German centers were retrospectively analyzed. Long-term outcomes and HRAEs according to MONUMENTUM3 trial's definitions were compared between HM3, HMII, and HVAD patients. Competing risk regression was used to analyze HRAEs' free-survival treating death as a competing risk.

ERGEBNISSE

327 patients, 84 % male with median age of 65 years (HM3 (n = 73), HMII (n = 142), HVAD (n = 112)) contributed to a total person-time at risk of 7793 months. Median follow-up was 22 months (IQR 37). Intention to treat as destination therapy did not differ among HM3, HMII, and HVAD patients (53 % vs 47 % vs 51 %, p = 0,627, respectively). Distribution of INTERMACS level I&II was similar between HM3, HMII, and HVAD patients (25 % vs. 30 % vs. 33 %, p = 0.305, respectively). HVAD and HMII patients had significantly worse HRAEs free-survival compared to HM3 (sub-hazard ratio (SHR) 2.89 [95 %-CI 1.52–5.49], p = 0.001 and SHR 3.07 [95 %-CI 1.63–5.78], p = 0.001, respectively).

DISKUSSION

We observed a significant difference between HVAD, HMII, and HM3 in terms of HRAE. HM3 patients had the lowest HCS and significantly better HRAE free-survival compared with HMII and HVAD patients.

HVAD patients had the highest incidence of ischemic stroke. Pump thrombosis occurred equally in both HMII and HVAD patients. Distribution of bleeding events did not differ among HMII, HM3, and HVAD patients.

Entwicklung eines Funktionsmodells der hämodynamischen und physiologischen Parameter während des extrakorporalen Kreislaufs an der Herz-Lungen-Maschine

M.Sc. David Riesterer¹; B.Sc. Andreas Möbius²; Prof. Dr. Michael Doser¹; Dr. Christoph Eisner²; Berthold Klein²; Prof. Dr. Matthias Karck²; B.Sc. Jan Turra²

¹ Universität Stuttgart;

² Universitätsklinikum Heidelberg

EINLEITUNG

Zur Bedienung der HLM sowie zur Berücksichtigung der reziproken technischen, physiologischen und hämodynamischen Einflussfaktoren während der EKZ bedarf es einer exzellenten praktischen und theoretischen Ausbildung des Kardioteknikers. Zum jetzigen Zeitpunkt bekannte Simulationen sind allerdings sehr kostenaufwändig, ortsgebunden und nicht für die gesamte Perfusionsgemeinschaft verfügbar, um als Ausbildungswerkzeug in einem patientensicheren Umfeld Kompetenzen zu generieren und zu festigen. Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Desktop-basierten und grafischen Benutzeroberfläche für eine Simulation der HLM und EKZ.

MATERIAL UND METHODEN

In mutualer und kritischer Betrachtung wurden Veröffentlichungen und Studien zu den Systemkomponenten der EKZ sowie zu den wechselseitigen Einflussfaktoren der HLM auf Patienten verwendet. Anhand dieser Daten wurden numerische Modelle entwickelt, welche ein empirisches, qualitatives und klinisches Abbild der EKZ mit HLM auf einen Patienten darstellen. Die Entwicklung einer interaktiven grafischen Benutzeroberfläche, die Datenverarbeitung, Visualisierung, Simulation und Steuerung erfolgte mit National Instruments© Lab View®.

ERGEBNISSE

Die entwickelte interaktive, Bildschirm-basierte Steuerung einer virtuellen HLM und EKZ durch einen Anwender konnte die Veränderungen der hämodynamischen, physiologischen und technischen Parameter eines virtuellen Patienten infolge der Steuerung simulieren und darstellen. Zur Verwendung in der Simulation wurden numerische Druck-, Blutgas- und Perfusionsmodelle sowie das intraoperative Monitoring, die Überwachungsparameter/Sensorik und die Erstellung eines Perfusionsprotokolls entwickelt.

DISKUSSION

Mit den Bildschirm-basierten und interaktiven Steuer-, Bedien- und Anzeigeelementen ist es dem Anwender mit diesem Computerprogramm möglich, eine virtuelle HLM und EKZ eines virtuellen Patienten zu steuern, zu simulieren und zu überwachen. Das Perfusionsprotokoll erlaubt die anschließende Reflektion und Beurteilung der virtuellen Perfusion.

Untersuchungen zur mikrobiologischen Besiedelung von ECMO-Kanülen

M.Sc. Johannes Gehron¹; Dr. Dirk Bandorski²; Prof. Dr. Andreas Böning¹

¹ Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH Standort Gießen;

² Semmelweis Universität, Campus Hamburg

EINLEITUNG

Eine komplette extrakorporale Unterstützung ist nur mit meist perkutan eingebrachten großlumigen Schläuchen und Kanülen zu erreichen. So entstehen Eintrittspforten für Pathogene, die bei 10,2 % der Patienten unter ECMO zu Infektionskomplikationen führen. Die Pathogene können eine Septikämie auslösen und durch physikalisch-chemische Eigenschaften der Polymere einen Biofilm an der Fremdoberfläche bilden. Meist steigen Inflammations- und Gerinnungsparameter deutlich an, ein empfohlener Systemtausch führt erfahrungsgemäß zu einem Parameterabfall. Es entsteht die Frage, ob die Kanülen zum Infektionsgeschehen während ECMO beitragen.

MATERIAL UND METHODEN

Zum Zeitpunkt der ECMO-Entwöhnung untersuchten wir entnommene Kanülenspitzen auf pathogene Keime und Pilze. Zusätzlich bestimmten wir das C-reaktive Protein sowie Procalcitonin zur Einschätzung des septischen Geschehens. Zur Beurteilung der Validität der Kanülenbefundung berechneten wir Sensitivität, Spezifität sowie die positiven und negativen Vorhersagewerte.

ERGEBNISSE

Bei 10 von insgesamt 42 Patienten (23,8 %) lagen besiedelte Kanülen vor. Im Vergleich zu Patientenabstrichen der jeweiligen Kanüleneintrittsstellen zeigten nur 4 von 10 Patienten einen positiven Keimnachweis. Während bei 17 Patienten anhand von Abstrichen und/oder Blutkulturen mindestens ein positiver Befund vorlag (40 %), trat dazu nur bei vier dieser Patienten ebenfalls mindestens ein positiver Kanülenbefund auf (23,5 %). Das C-reaktive Protein lag bei 80 % der positiven Kanülenbefunde über 50 mg/l, eine massive Erhöhung des Procalcitonin trat nur bei 50 % dieser positiven Proben auf. Die Sensitivität und Spezifität betragen 16,7 % bzw. 66,7 %. Der positive Vorhersagewert für richtige positive Befunde lag bei 60 %, der negative Vorhersagewert für richtig negative Befunde bei 21 %.

DISKUSSION

Die Biofilmbildung in ECMO-Systemen hat wegen der Fremdoberfläche, einer langen Dauer und potenziell vorhandener Pathogene eine hohe Relevanz. Die Untersuchungen zeigten zwar eine Beteiligung der Kanülen, eine relevante Besiedelung der lang verbleibenden Kanülen würde aber zu persistierend hohen Entzündungswerten führen und lag nicht vollumfänglich vor. Wegen der geringen Anzahl der positiven Befunde und einer verbundenen geringen Sensitivität und Spezifität scheint eine Besiedelung der Kanülen nur eine nachrangige Bedeutung zu haben. Ein Austausch des extrakorporalen Systems, der durch ansteigende Entzündungsparameter gerechtfertigt sein kann, kann klinisch eine Septikämie zu mindestens verzögern.

Sicherheitstechnische Aspekte in der perkutanen Thrombusaspiration mittels AngioVac

Benjamin Haupt; Thomas Dreizler; Frank Merkle; Prof. Dr. Volkmar Falk; Prof. Dr. Christoph Starck
Deutsches Herzzentrum Berlin

EINLEITUNG

Das AngioVac-System (AngioDynamics, Latham, NY, USA) bietet die Möglichkeit der minimalinvasiven Entfernung von Thromben aus dem venösen Gefäßsystem und dem rechten Atrium sowie von Vegetationen an Schrittmachersonden über einen perkutanen Gefäßzugang.

MATERIAL UND METHODEN

Die der vorliegenden retrospektiven Observationsstudie zugrunde liegende klinische Erfahrung basiert auf der ersten Fallserie von 52 erwachsenen Patienten mit dem Schwerpunkt größtmögliche Sicherheit des extrakorporalen Kreislaufs zu erreichen.

ERGEBNISSE

Eine erfolgreiche Entfernung des thrombotischen Materials wurde in 44 Fällen (84,6 %) erreicht. In fünf Fällen (9,6 %) konnte eine teilweise Entfernung erreicht werden, während es zu insgesamt drei (5,8 %) erfolglosen Prozeduren kam. Führende Indikation waren Schrittmachersondenvegetationen (36 = 69,2 %); weiterhin rechtsatriale Thromben (9 = 17,3 %), Thromben im zentralvenösen System (5 = 9,6%) sowie Pulmonalarterienembolien (2 = 3,8 %). Das durchschnittliche Patientenalter betrug 62,9 Jahre bei einer Geschlechterverteilung von 22 Frauen zu 30 Männern.

DISKUSSION

Die praktische Durchführungserfahrung führte zur standardmäßigen Integration einer Rezirkulationslinie zur Entlüftung und Ermöglichung sog- und stasefreier Intervalle zur Diagnostik. Weiterhin wurden Sicherheitseinrichtungen zur Elimination von Luftblasen installiert, welche aus der Anwendung minimalinvasiver EKZ-Systeme (MiECC) bekannt sind. Die initialen Unterdruckmessungen unter Flussvariationen an Messpunkten der femoral- und jugularvenösen Zugangswege sowie der Shuntlinie können derzeit nur orientierende Werte liefern und müssen in größerem Umfang validiert werden.

ECPELLA 2.0 – ein minimalinvasives, biventrikuläres Unterstützungssystem mit Mikroaxialpumpe (pLVAD) und Dual-Lumenkanüle (pRVAD): Bridge-to-bridge-Konzept

Prof. Dr. Arjang Ruhparwar¹; Dr. Alina Zubarevich¹; Dr. Anja Oßwald¹; Prof. Dr. Philip Raake²; Prof. Dr. Michael Kreußler²; Dr. Leonie Grosseckler²; Prof. Dr. Matthias Karck³; Dr. Bastian Schmack¹

¹ Westdeutsches Herzzentrum Essen;

² Uniklinik Heidelberg;

³ Uniklinik Heidelberg/Herzchirurgie

EINLEITUNG

Der kardiogene Schock (CS) auf dem Boden eines biventrikulären Herzversagens ist mit einer hohen Mortalität assoziiert. Der Einsatz eines passageren mechanischen Unterstützungssystems (MCS) ist eine etablierte Therapieform. Verschiedene MCS-Konzepte beinhalten relevante Limitationen, u. a. Beinischämie, unzureichende linksventrikuläre Entlastung und Immobilisation. Wir beschreiben eine neue Methode einer minimalinvasiven peripheren biventrikulären Kreislaufunterstützung.

MATERIAL UND METHODEN

ECPELLA 2.0 beinhalten die Anwendung eines passageren LVAD durch Implantation einer Mikroaxialpumpe (Impella \hat{a} 5.0/5.5, Abiomed) und der Anwendung eines pRVAD durch Implantation einer Dual-Lumenkanüle (ProtekDuo \hat{a} , LivaNova) in Verbindung mit einer Zentrifugalpumpe. Die Impella \hat{a} 5.0 / 5.5 wird chirurgisch via Arteria subclavia unter Echokardiographie- und Bildwandlerkontrolle in den linken Ventrikel eingebracht und ermöglicht einen antegraden Blutstrom von bis zu 5,5 l/min. Die Implantation der Dual-Lumenkanüle erfolgt unter Echokardiographie- und Bildwandlerkontrolle in Seldingertechnik, wobei die Spitze bis in den Truncus pulmonalis vorgebracht wird. Durch Anwendung einer Zentrifugalpumpe (mit der Option der Erweiterung um einen Oxygenator) wird eine Förderleistung von bis zu 3,8 l/min möglich.

ERGEBNISSE

Wir berichten über zwei Patienten im akuten CS (INTERMACS I), die mit ECPELLA 2.0 im Sinne eines Bridge-to-bridge-Verfahrens behandelt wurden, bevor die Implantation eines permanenten LVAD erfolgte. Perioperativ verblieb das pRVAD in-situ und konnte im Verlauf bettseitig entfernt werden. Es zeigten sich keine system- oder implantationsassoziierten Komplikationen.

DISKUSSION

ECPELLA 2.0 erlaubt eine passagere, biventrikuläre Kreislaufunterstützung. Hierbei erfolgt keine Umgehung der Lungenstrombahn und eine Oxygenatortherapie wird nicht zwingend erforderlich. Ein retrograder arterieller Blutfluss und eine unzureichende Linksherzentlastung werden vermieden. Die minimalinvasive Implantation reduziert das Operationstrauma und erlaubt eine schnelle Entwöhnung von der Beatmung mit der Option einer unmittelbaren Mobilisation. ECPELLA 2.0 ermöglicht eine vollständige Übernahme des Herzzeitvolumens, was zu einer zügigen Erholung der Endorganfunktionen führt.

Zusammenfassend: ECPELLA 2.0 ist ein innovatives Kreislaufunterstützungskonzept für Patienten mit akutem CS, das wesentliche Nachteile der bisherigen MCS-Verfahren vermeidet, ohne die Vorteile einer vollständigen Unterstützung zu verlieren.

Die Effektivität von Gefäßverschlussystemen in der Versorgung von arteriellen Kanülierungsstellen nach Behandlung mit einem Extrakorporalen Life Support System

Dr. Clarence Pingpoh

EINLEITUNG

Ziel dieser Studie war es, über unsere Erfahrungen mit 2 verschiedenen operativen Verfahren zur Versorgung der Femoralarterie nach einer Therapie mit einem Extrakorporalen-Life-Support (ECLS) System zu berichten.

MATERIAL UND METHODEN

61 Patienten, die zwischen August 2015 und April 2020 vom ECLS entwöhnt wurden, wurden retrospektiv auf Gefäßkomplikationen untersucht. Gefäßkomplikationen wurden wie folgt definiert: Aneurysma spurium oder Extremitätenischämie (aufgrund eines thrombotischen Verschlusses oder Dissektion der Femoralarterie). Die Patienten wurden in 2 Gruppen eingeteilt: die perkutane Gruppe mit dem MANTA® Gefäßverschlussystem (VCD; Teleflex, Morrisville, USA) (n = 11) und die chirurgische Gruppe (n = 51).

ERGEBNISSE

Das Durchschnittsalter in der gesamten Kohorte betrug 67 Jahre. Die Gefäßkomplikationen betragen 31 % (n = 16) in der chirurgischen Gruppe und 9 % (n = 1) in der perkutanen Gruppe (p = 0,12). Die mittlere Dauer auf der Intensivstation betrug 13 Tage für die chirurgische Gruppe und 11 Tage für die perkutane Gruppe ohne einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen (p = 0,93).

DISKUSSION

Die Gefäßversorgung der femoralarteriellen Zugangsstelle nach der Explantation der ECLS-Kanüle unter Verwendung eines Gefäßverschlussystems ist genauso sicher wie ein chirurgischer Verschluss und weist numerisch geringere Gefäßkomplikationsraten auf, die aber nicht statistisch signifikant sind.

Extrakorporeales Life Support System bei Patienten mit einer Mitralklappenprothese ist mit einer hohen Letalität verbunden

Dr. Clarence Pingpoh

EINLEITUNG

Das Ziel dieser Studie war es, die Krankenhaus-Letalität bei Patienten mit einer Mitralklappenprothese unter Behandlung mit einem temporären Extrakorporealen Life Support System (ECLS) zu analysieren.

MATERIAL UND METHODEN

In dem Zeitraum von Januar 2008 bis Ende Dezember 2017 wurde in unserem Zentrum 14.400 Patienten am Herzen operiert. Insgesamt konnten 421 Patienten identifiziert werden, die einen postoperativen ECLS-Bedarf hatten. Folgendes wurde analysiert: Krankenhaus-Letalität, Blutungen (Transfusionen von ≥ 6 Erythrozytenkonzentrate oder chirurgische Revisionen), Wundinfektionen (Behandlung mit einem Sog-Verband) und die ECLS-Dauer. Schließlich wurden die Patienten nach der Art der durchgeführten Operationen stratifiziert: die Mitralgruppe (Mitralklappenersatz) $n = 63$ und die Kontrollgruppe (alle anderen Herzoperationen mit Ausnahme der Mitralklappe) $n = 358$. Um die präoperativen Patienteneigenschaften anzupassen, wurde eine propensity score matching durchgeführt. Unterschiede in der Krankenhaus-Letalität wurden entsprechend analysiert

ERGEBNISSE

Die Krankenhaus-Letalität in der Mitralgruppe war signifikant höher (70,0 %) als in der Kontrollgruppe 40,1 % ($p = 0,001$). Die mediane Dauer der ECLS betrug in beiden Gruppen 4 Tage. Perioperative Blutungen (10 % in der Kontrollgruppe und 59 % in der Mitralgruppe, $p < 0,001$) und Wundinfektionen (7 % in der Kontrollgruppe und 17 % in der Mitralgruppe, $p < 0,001$) zeigten ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Die Haupttodesursachen in der Mitralgruppe waren Multiorganversagen, $n = 48$ (76 %), Schlaganfall, $n = 7$ (12 %) und intrakardiale Thrombusbildung, $n = 5$ (10 %). Der Letalitätsunterschied war auch nach propensity score matching ($p < 0,001$) mit mehr Todesfällen in der Mitralgruppe, hoch signifikant unterschiedlich.

DISKUSSION

Die ECLS-Therapie ist mit einer hohen Krankenhaus-Letalität bei Patienten mit einem Mitralklappenersatz verbunden.

Praktische Ausbildung zum Kardiotechniker – Regelung durch eine SOP

Thomas Dreizler¹; B.Sc. Benjamin Haupt²; Frank Merkle²; B.Sc. Andreas Matschke¹; B.Sc. Dino Kurtovic¹; Prof. Dr. Volkmar Falk¹; Prof. Dr. Christoph Starck¹

¹ Deutsches Herzzentrum Berlin, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie Direktor Prof. Dr. V. Falk;

² Akademie für Kardiotechnik am Deutschen Herzzentrum Berlin & Steinbeis Transfer-Institut Kardiotechnik, Direktor Dipl. med. Päd. F. Merkle, Akademie für Kardiotechnik

EINLEITUNG

Der demografische Wandel stellt neue Herausforderungen. In den kommenden Jahren sind viele Stellen zu besetzen. Dafür wurden an unserem Zentrum Ausbildungsplätze geschaffen. Es besteht ein langjähriges Engagement in der Ausbildung von Kardiotechnikern und es wird eng mit einer international renommierten, EBCP zertifizierten Ausbildungsstätte zusammengearbeitet. Die praktische Ausbildung wurde an gewandelte Anforderungen angepasst und in einer SOP schriftlich niedergelegt.

MATERIAL UND METHODEN

Für die SOP wurde die bisherige Praxis einer Analyse unterzogen, die Benotung der Auszubildenden und die Aufgaben der Praxisanleiter angepasst. Fördergespräche wurden implementiert. Die Betreuung des Auszubildenden sollte mit dem gleichen Praxisanleiter stattfinden. Für die Definition der Ziele wurden die SOP EKZ, Stellenbeschreibung, das EBCP, Logbuch, Richtlinien von Fachgesellschaften und das Konsensuspapier verwendet. Grundlage der Ausbildung ist die Ausbildungs- und Prüfungsordnung sowie die Studienordnung.

ERGEBNISSE

Zwei Auszubildende durchlaufen nach der neuen SOP die praktische Ausbildung. Die definierten Stufen wurden innerhalb der geplanten Zeiträume erreicht. Die geplanten Gespräche konnten bislang im Rahmen der Benotung durchgeführt werden. Die Benotung wurde einheitlich an das Schema des EBCP angepasst und in der SOP ausführlicher definiert.

DISKUSSION

Die Erstellung einer SOP kann als Chance zu einer Anpassung und Verbesserung der praktischen Ausbildung genutzt werden.

Klinische Anwendung des Inspire 7M-Oxygenators

Thomas Dreizler¹; B.Sc. Andreas Matschke¹; B.Sc. Benjamin Haupt²; Marcel Bartkowski¹; B.Sc. Dino Kurtovic¹; Prof. Dr. Volkmar Falk¹; Prof. Dr. Christoph Starck¹

¹ Deutsches Herzzentrum Berlin, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie Direktor Prof. Dr. V. Falk;

² Akademie für Kardiotechnik am Deutschen Herzzentrum Berlin & Steinbeis Transfer-Institut Kardiotechnik, Direktor Dipl. med. Päd. F. Merkle, Akademie für Kardiotechnik;

EINLEITUNG

Der Inspire 7M-Oxygenator ist eine Ergänzung in der INSPIRE-Reihe. Bezüglich Füllvolumen und Oberfläche vergleichbar zum Inspire 8 war ein verringertes Δ -p angekündigt. Dies und die Leistungsfähigkeit wurden in der klinischen Anwendung anhand retrospektiver anonymisierter Daten untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

Es wurden aus einer anonymisierten Datenbank die Blutgasanalysen von 30 klinischen Anwendungen des Inspire 7M entnommen. Verglichen wurden sie mit 109 anonymisierten Datensätzen des Inspire 8F. Das Δ -p des Inspire 7M wurde zusätzlich mit den anonymisierten Druckmessungen älterer Anwendungen des Inspire 8M (n = 89) verglichen. Eingeschlossen wurden Datensätze mit jeweils durchgeführten arteriellen und venösen Blutgasanalysen, bei denen der Untersuchungszeitraum nah zusammen lag (< 5 min). Erhoben wurden Hb, pH, Perfusions-, Gasfluss und FiO₂, sowie die jeweiligen Partialdrücke von O₂ und CO₂, vSO₂ und aSO₂. Berechnungen wurden mit der Fick'schen Formel vorgenommen. Berechnet wurden CaO₂, CvO₂, CiO₂, vO₂, DO₂, O₂ Gradient, vCO₂, das Shuntvolumen, die Diffusionskapazität und das Δ -p der Prae- und Post-Oxygenator-Drücke. Eine Subgruppe Flow5 (HZV 4,8–5,4 l/min) wurde aus den Daten von Inspire 7M und 8M separiert, um beide Oxygenatoren ohne integrierten Filter bei gleichem HZV vergleichen zu können. Zusätzlich wurde dies mit den Angaben des Herstellers zum Inspire 7M verglichen.

ERGEBNISSE

Signifikante Unterschiede wurden beim FiO₂ (p = < 0,05), beim O₂-Gradienten (p = < 0,05), dem Shuntvolumen (p = < 0,001), der Diffusionskapazität (p = < 0,05) und dem Δ -p (p = < 0,001) ermittelt. Die anderen untersuchten Parameter unterschieden sich nicht signifikant. Das Ergebnis der Flow5-Subgruppe (Inspire 7: n = 11; HZV 5,08l/min \pm 0,2 vs. Inspire 8: n=10; HZV 4,98 l/min \pm 0,1; p = n.s.. Δ -p 7: 119,4 mmHg \pm 18,4 vs. Δ -p 8: 135,7 mmHg. p = < 0,001) war signifikant.

DISKUSSION

Der Oxygenator Inspire 7M hat ein signifikant geringeres Δ -p als die Oxygenatoren Inspire 8M und 8F, bei erhaltener Kapazität der Oxygenierung im Vergleich mit dem 8F. Die Ergebnisse des Δ -p bei einem HZV von 5 l/min sind mit den Angaben des Herstellers vergleichbar.

Klinische Validierung des Capiox NX19-Oxygenators. Leistet er genug?

Thomas Dreizler¹; B.Sc. Benjamin Haupt²; Katharina Weiß³; B.Sc. Stefan Holzendorf¹; B.Sc. Andreas Matschke¹; Prof. Dr. Volkmar Falk¹; Prof. Dr. Christoph Starck¹

¹ Deutsches Herzzentrum Berlin, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie Direktor Prof. Dr. V. Falk;

² Akademie für Kardiotechnik am Deutschen Herzzentrum Berlin & Steinbeis Transfer-Institut Kardiotechnik, Direktor Dipl. med. Päd. F. Merkle, Akademie für Kardiotechnik;

³ Deutsches Herzzentrum Berlin, Herz-, Thorax- & Gefäßchirurgie, Direktor Prof. Dr. V. Falk

EINLEITUNG

Low-Prime-Oxygenatoren sind in die klinische Praxis eingeführt. Geringere Hämodilution und damit die Senkung der Transfusionsraten sind das erklärte Ziel. Trotz geringerer Membranfläche soll der Oxygenator zur Deckung des Sauerstoffbedarfs des Patienten ausreichen. Die Effizienz des neuen Capiox NX19-Oxygenators wurde unter klinischen Bedingungen validiert. Retrospektive Vergleichsdaten des etablierten Capiox FX25 wurden dazu herangezogen.

MATERIAL UND METHODEN

Es wurden aus einer anonymisierten Datenbank die Blutgase von 30 klinischen Anwendungen des neuen Oxygenators entnommen. Verglichen wurden sie mit 43 anonymisierten Datensätzen des Vorgängermodells. Eingeschlossen wurden Datensätze mit jeweils durchgeführten arteriellen und venösen Blutgasanalysen, deren Untersuchungszeitraum nah zusammen lag (< 5 min). Erhoben wurden Hb, pH, Perfusions-, Gasfluss und FiO_2 sowie die jeweiligen Partialdrücke von O_2 und CO_2 , Sättigungswerte vSO_2 und aSO_2 . Berechnungen wurden mit der Fick'schen Formel vorgenommen. Berechnet wurden CaO_2 , CvO_2 , CI_{O_2} , vO_2 , O_2 Gradient, vCO_2 , das Shuntvolumen und die Diffusionskapazität. Es wurde eine Subgruppe gebildet, um die Leistungsfähigkeit bei derselben Temperatur vergleichen zu können (Temp36). Eingeschlossen wurden alle Stichproben mit einer Temperatur von $36^\circ C \pm 0,3^\circ C$ $n = 66$.

Eine Umfrage unter den Anwendern des NX19 zur Zufriedenheit im Gebrauch wurde durchgeführt. Die Bewertung konnte nach dem Notensystem (Note 1 = sehr zufrieden bis Note 4 = schlecht) angekreuzt werden.

ERGEBNISSE

Signifikante Ergebnisse konnten bei der Anzahl der Blutgasanalysen ($p = < 0,05$), dem Hb ($p = < 0,05$), paO_2 ($p = < 0,001$), CI_{O_2} ($p = < 0,05$), DO_2 ($p = < 0,001$), O_2 -Gradient ($p = < 0,001$), Temperatur ($p = < 0,001$) und Δ -p ($p = < 0,001$) gefunden werden. Die Auswertung der Subgruppe Temp36 ergab Signifikanzen beim Hb ($p = < 0,05$), vSO_2 ($p = < 0,001$), CaO_2 ($p = < 0,05$), Δ -p ($p = < 0,001$).

Die Bewertung durch 12 Anwender ergab die Gesamtnote 1,2.

DISKUSSION

Der Capiox NX19 hat ein überraschend niedriges Δ -p bei überzeugender Performance bezüglich der Oxygenierung. Dies konnte durch den Vergleich in der Subgruppe bei der gleichen Temperatur bestätigt werden. Die Bewertung durch die Anwender im klinischen Gebrauch ergab sehr gute Noten.

Perfusionssystem mit Quantum Workstation und Ventilationsmodul in der Herzchirurgie für angeborene Herzfehler

M.Sc. Gerhard Stockinger; Dipl.-Ing. Mesfin Amha; B.Sc. Christian Sehn; M.Sc. Elrina Joubert-Hübner; Dr. Daniel Biermann; Prof. Dr. André Ruffer

EINLEITUNG

Sicherheit in der Patientenversorgung, Optimierung der Applikationen, innovative angewandte Techniken, systematische Dokumentation und klinische Forschung sind tragende Säulen der Kardiotechnik. Mit diesem Hintergrund führten wir in der Kinderperfusion als erste im deutschsprachigen Raum die Kombination aus der S5 Herz-Lungen-Maschine (LivaNova, München, Deutschland) und der Quantum Workstation mit Ventilationsmodul (Spectrum Medical Ltd., Gloucester, United Kingdom) ein.

MATERIAL UND METHODEN

Unser Perfusionssystem besteht aus drei unterschiedlichen S5 Pumpenkonfigurationen: a) bis 5 kg Körpergewicht (kg KG) aus 6 Mini-Pumpen S5, b) bis 25 kg KG aus 5 Mini-Pumpen S5 und 1 Maxi-Pumpe S5 sowie c) ab 25 kg KG 2 Mini-Pumpen S5 und 3 Maxi-Pumpen S5. Die Quantum Workstation mit Ventilationsmodul sowie eine CO₂-Gasflasche (2 l) vervollständigen das zentrale Perfusionssystem für angeborene Herzfehler.

ERGEBNISSE

Die Umstellung auf Quantum Workstation mit Ventilationsmodul integriert 4 Einzelgeräte.

Die Konfiguration ermöglicht uns die nicht-invasive Ermittlung von Perfusionsparametern wie Hb, paO₂, paCO₂, SaO₂, SvO₂. Der Gasfluss kann bis zu einem Minimum von 25 ml/min zugeführt werden und die CO₂-Zufuhr als 0,1 %-Anteile des entsprechenden Gasflusses. Über das Ventilationsmodul werden das anteilig zugeführte Narkosegas Sevofluran und das „expiratorische“ CO₂ (FeCO₂) und O₂ (FeO₂) am Gasausgang des Oxygenators gemessen. Die beinahe Echtzeitaufzeichnung der Perfusions- und Vitalparameter findet alle 10 Sekunden statt. Alle aufgezeichneten Daten können als Excel-Daten exportiert und ausgewertet werden. Durch die Wiederverwendbarkeit der Messköpfe zur Ermittlung der nicht-invasiven BGA-Parameter ist auch ein positiver Umweltaspekt sichergestellt.

DISKUSSION

Ausblick:

Diese Perfusionskonfiguration ermöglicht eine evidenzbasierte Datenanalyse und Optimierung der Perfusion. Darüber hinaus sind wir in der Lage zu prüfen, speziell im Bereich der Kinderherzchirurgie, Quantum(Goal) Directed Perfusion einzuführen.

Biventrikuläre Impella®, VA-ECMO und temporäres linksventrikuläres Assistsystem (Rotaflo) als Überbrückung zur permanenten LVAD-Implantation. Fallbeispiel

Dr. Monika Sadlonova; Dr. Birgit Gerecke; Dr. Aschraf El-Essawi; Dr. Lars-Olav Harnisch; Prof. Dr. Onnen Mörer; Prof. Dr. Konrad Meissner; Prof. Dr. Claudius Jacobshagen; Prof. Dr. Hassina Baraki; Prof. Dr. Ingo Kutschka

Universitätsmedizin Göttingen

EINLEITUNG

Kardiogener Schock mit kritischer Endorganhypoperfusion ist mit einer hohen Komplikations- und Mortalitätsrate assoziiert. Ein extrakorporaler Life Support (ECLS) durch veno-arterielle extrakorporale Membranoxygenierung (VA-ECMO), Mikroaxialpumpensysteme (Impella®) oder ein Herunterstützungssystem (ventricular assist device – VAD) kann zur Kreislaufstabilisierung beitragen und stellt eine etablierte intensivmedizinische Überbrückung zur langfristigen Behandlungsstrategie dar.

MATERIAL UND METHODEN

Fallbeispiel

ERGEBNISSE

Bei einer 38-jährigen Patientin wurde initial bei einer schweren koronaren 3-Gefäßerkrankung mit ischämischer Kardiomyopathie und hochgradig eingeschränkter linksventrikulärer Funktion notfallmäßig eine aortokoronare Bypassoperation mit intraoperativer Implantation einer VA-ECMO durchgeführt. Aufgrund wiederholter Episoden maligner ventrikulärer Arrhythmien in Verbindung mit einer biventrikulären Dysfunktion wurden zusätzlich eine linksventrikuläre Impella CP® und später eine rechtsventrikuläre Impella RP® implantiert. Trotzdem war der anschließende Verlauf durch refraktäres Kammerflimmern, Torsades de Pointes, akutes dialysepflichtiges Nierenversagen und Ischämie der unteren Extremitäten gekennzeichnet. Bei unklarem neurologischem Status und einer fortschreitenden Hämolyse wurde im interdisziplinären Herz-Team die Entscheidung für eine linksventrikuläre Unterstützung durch ein temporäres extrakorporales Linksherzunterstützungssystem (Rotaflow) getroffen. VA-ECMO und LV Impella® wurden zeitgleich entfernt, einige Tage später wurde die RV Impella® explantiert. Nachdem sich der neurologische Status vielversprechend zeigte (gerichtete Wachheit, Kommunikationsfähigkeit), fiel die Entscheidung zur permanenten LVAD-Implantation (HeartMate 3™, Abbott, USA). Darüber hinaus wurde die Patientin für eine Herztransplantation gelistet. Nach insgesamt 154 Tagen wurde sie mit deutlicher Besserung der Nierenfunktion aus der Anschlussheilbehandlung (AHB) entlassen.

DISKUSSION

Ein früher multidisziplinärer Ansatz bei einem schweren kardiogenen Schock ermöglicht eine zielgerichtete Intervention mit ggf. auch biventrikulärer mechanischer Kreislaufunterstützung. Darüber hinaus ermöglicht der Teamansatz die Integration aller diagnostischen und therapeutischen Optionen moderner interventioneller Therapien, die dazu beitragen können, dauerhafte Schäden an sekundären Organen zu verhindern, die sich auf die spätere Lebensqualität auswirken können.

Biventrikuläre Unterstützung mit SynCardia Total Artificial Heart: Unsere langjährige Erfahrung

Artyom Razumov; Dr. Marcus-André Deutsch; Prof. Dr. René Schramm; Dr. Sebastian Rojas Hernandez; Darko Radakovic; Kavous Hakim-Meibodi; Prof. Dr. Jan Gummert; Dr. Michiel Morshuis
Herz- und Diabeteszentrum NRW Bad Oeynhausen

EINLEITUNG

Das SynCardia temporary Total Artificial Heart (t-TAH) ist ein parakorporales pneumatisch betriebenes Kunstherzsystem, das bei Patienten mit irreversibler therapierefraktärer Herzinsuffizienz implantiert wird, bei denen eine konventionelle LVAD/BiVAD-Versorgung aus anatomischen oder anderen Gründen (z. B. ausgedehnter Vorderwandinfarkt, Infarkt-VSD, Transplantatabstoßung) unmöglich ist.

MATERIAL UND METHODEN

Wir haben die Daten von allen 190 Patienten, bei denen t-TAH im Zeitraum vom Januar 2001 bis September 2019 implantiert wurde, bezüglich Überlebensraten, Komplikationen und Prädiktoren für postoperative Mortalität retrospektiv analysiert.

ERGEBNISSE

88,9 % der Patienten waren männlich; das durchschnittliche Patientenalter lag bei $53 \pm 11,6$ Jahren. Die häufigsten Indikationen für die t-TAH-Implantation waren Kardiomyopathie (84 Patienten (44,2 %)), akuter Myokardinfarkt mit ausgedehnter Infarzierung (50 (26,3 %)), biventrikuläres Postkardiotomie-Pumpversagen (29 (15,3 %)) und andere (Transplantatabstoßung, Myokarditis, floride Endokarditis, angeborene Herzfehler) bei 27 Patienten (14,2 %). Der Großteil der Patienten hatten INTERMACS Profil 1 (The Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support). Präoperative Kreatinin- und Gesamtbilirubin-Werte waren $2,0 \pm 1,3$ mg/dl und $3,0 \pm 3,8$ mg/dl entsprechend. Die mediane Zeit unter TAH-Support lag bei 169 Tagen (1 bis 971 Tagen maximal). 32,1 % der Patienten entwickelte einen Stroke, 30,5 % mesenteriale Ischämie und 24,2 % gastrointestinale Blutungen. Die Hälfte der Patienten überlebte 4,3 Monaten unter TAH-Support. 1-, 6- and 12-monatige Überlebensrate lag bei 71 %, 42 % und 35% entsprechend. 120 (63,2 %) Patienten starben unter dem Support. Die häufigste Todesursache war Multiorganversagen mit/ohne Sepsis. Die multivariate Analyse zeigte, dass Alter ($p = 0,003$), Untergewicht mit BMI < 18.5 kg/m² ($p = 0,001$), steigender Gesamtbilirubin ($p = 0,007$) und präoperative IABP ($p = 0,013$) unabhängige Prädiktoren für Mortalität unter TAH-Support waren. 69 (35,3 %) Patienten wurden nach durchschnittlicher Support-Zeit von 311 ± 205 Tagen erfolgreich transplantiert. Die 1-, 5- und 10-jahres Überlebensraten waren entsprechend 64 %, 58 % and 51 %.

DISKUSSION

SynCardia t-TAH bietet akzeptable Ergebnisse bei kritisch kranken Patienten mit irreversibler dekompensierter Herzinsuffizienz. Mehr als ein Drittel aller TAH-Patienten wurde erfolgreich bis zur Herztransplantation überbrückt.

Del Nido Kardioplegie in der Erwachsenen-Herzchirurgie: Eine single-center Erfahrung aus fast 500 Fällen

M.Sc. Marcus Hermann¹; Ina Ischewski¹; Harald Keller¹; PD Dr. Tomas Holubec²; Prof. Dr. Thomas Walther²

¹ Life Systems GmbH / Universitätsklinikum Frankfurt THG;

² Universitätsklinikum Frankfurt THG

EINLEITUNG

Kardioplegielösungen unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Wirkweise, Zusammensetzung und die daraus resultierende Ischämietoleranz. Mit einem u. a. beschriebenen „single-shot“ Zeitfenster von 60–90 min sowie Blut als Bestandteil verbindet die Del Nido Kardioplegie Vorteile von

herkömmlichen hyper- und depolarisierenden Lösungen. Ursprünglich aus der Kinderherzchirurgie stammend, entwickelt sich das Verfahren aufgrund der vorteilhaften Eigenschaften nun auch zu einer interessanten Alternative für Eingriffe bei erwachsenen Patienten.

MATERIAL UND METHODEN

Um das Verfahren nach Del Nido zu etablieren, wurde basierend auf aktuellen Publikationen ein fluss- und druckgesteuertes Applikations-Schema entwickelt. Die Dosierung der kristalloiden Bestandteile ist auf 15 ml/kg (max. 1000 ml) festgelegt; mit einem Verhältnis zum Blut von 4:1. Grenzwert für den Perfusionsdruck nach Arrest ist 85 mmHg. Die Lösung wird bei einer Temperatur von 12 °C appliziert. Re-Infusionen (10 ml/kg) werden abhängig vom Ausmaß des Eingriffs nach 60–90 min Ischämiezeit durchgeführt. Vor Einleitung der Reperfusion wird das Myokard durch das „Hotshot“-Verfahren graduell reoxygeniert.

ERGEBNISSE

Im Zeitraum von 06/19–06/20 wurden 472 Fälle mit Del Nido Kardioplegie operiert. Das Kardioplegieverfahren wurde bei Koronarrevaskularisationen (35), isolierten Klappeneingriffen (242), Kombinationseingriffen (135) sowie aortenchirurgischen Operationen (60) eingesetzt. Die durchschnittliche Dauer des kardiopulmonalen Bypasses, Aortenklemmzeit und das Kardioplegievolumen sind 128 ± 51 min, 79 ± 8 min und 950 ± 215 ml. Die durchschnittliche Dauer bis zum kardialen Arrest war 37 ± 9 sec bei einem applizierten Volumen von 320 ± 80 ml. Durchschnittliche Aortenklemmzeit und Kardioplegievolumen bei „single-shot“-Applikation sind 66 ± 16 min und 895 ± 110 ml. Bei 32 % der Eingriffe war eine zusätzliche Kardioplegiegabe (535 ± 210 ml) notwendig; 72 % davon fanden bei Kombinations- bzw. aortenchirurgischen Eingriffen statt. Spontane Rückkehr eines Herzrhythmus wurde in 96 % aller Fällen festgestellt.

DISKUSSION

Vor allem bei minimal-invasiven und isolierten Klappeneingriffen zeigt die Kardioplegie nach del Nido Potenzial. Bei einer erwarteten Aortenklemmzeit von 60–90 min ist u. a. die reduzierte Hämodilution ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen kristalloiden Kardioplegieverfahren. Darüber hinaus zeichnet sich del Nido durch einen schnellen initialen Arrest und verminderte ventrikuläre Fibrillation bei Einleitung der Reperfusion aus.

Einfluss der Kombination Kanüledurchmesser/Flow auf die Beinperfusion bei einer femoralen, arteriellen Kanülierung während einer ECLS

Dipl.-Ing. Markus Bongert¹; PD Dr. Philippe Grieshaber²; Prof. Dr. Vincent Marciniak¹; Prof. Dr. Andreas Böning³; M.Sc. Johannes Gehron³

¹ Fachhochschule Dortmund;

² Universitätsklinikum Heidelberg;

³ Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH Standort Gießen

EINLEITUNG

Der Einsatz von Extracorporeal Life Support (ECLS) birgt neben einer hohen Mortalität auch die Gefahr einer mangelnden Perfusion des kanülierten Beins. Ein auch im klinischen Alltag beobachtetes Phänomen bestätigen erste Simulationsstudien. So wird das kanülierte Bein nicht nur teilweise mangelhaft versorgt, sondern daraus sogar Blut abgesaugt. Welchen Einfluss haben der Kanüledurchmesser und der ECLS-Flow auf die Perfusion des kanülierten Beins?

MATERIAL UND METHODEN

Das Silikonmodell einer humanen Aorta mit ihren Hauptgefäßverzweigungen wurde im CT gescannt und mit Hilfe der 3D-Segmentierungssoftware Mimics (Materialise) virtualisiert. In den stationären Simulationen, die mit Hilfe der CFD (Computational Fluid Dynamics) -Technik durchgeführt wurden, ist bei einem abgestuften Herzzeitvolumen (0 %-100 %) der Durchmesser (11 Fr–15 Fr) der reinfusionierenden Kanüle variiert worden. Die gerade Kanüle wurde dabei über die linke gemeinsame Oberschenkelarterie in das Modell eingebracht. Der ECLS-Fluss variierte zwischen 1,25 und 5,0 l/min. Die Druckrandbedingungen an den arteriellen Auslässen wurden nach Olufsen gewählt, so dass das nachgeschaltete Gefäßsystem abgebildet werden konnte. Flussgeschwindigkeit und -richtung, sowie der Druckverlauf wurden im Bereich der Kanüle visualisiert.

ERGEBNISSE

Bei der Kombination kleiner Durchmesser (11-13 Fr) und hohem ECLS-Flow (3,75–5,0 l/min) traten numerische Instabilitäten auf, deren Ursache eine weitergehende Untersuchung bedarf. Das Ausmaß retrograden Flusses mit Absaugen des Blutes aus dem kanülierten Bein korrelierte mit dem Kanüledurchmesser (0,99). Ab einem ECLS-Fluss-Kanüledurchmesserverhältnis kleiner als 0,25 war die Korrelation invers (-0.98 bis -0.86). Weiterhin zeigte sich eine inverse Korrelation mit der ECLS-Flussrate (-1.00 bis -0.86).

DISKUSSION

Entgegen der vorherrschenden Meinung, die Wahl kleiner Perfusionskanülen reduziere das Auftreten peripherer Minderperfusion, zeigen diese Simulationsdaten, dass kleinere Kanülen in Kombination mit hohen ECLS-Flüssen wahrscheinlich aufgrund des ausgeprägteren Bernoulli-Effekts ein Absaugen von Blut aus dem kanülierten Bein begünstigen. Die Wahl größerer Kanülen in Kombination mit einer selektiven Beinperfusionskanüle könnte daher sinnvoller sein.

Vergleich von zwei maschinellen Autotransfusionsgeräten in der Praxis

Simon Mayer

Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart

EINLEITUNG

Im Rahmen einer Probestellung eines neuen Gerätes für die maschinelle Autotransfusion (MAT), einem CATSmart, wurde ein retrospektiver Vergleich mit dem Cell Saver 5+ (CS 5+) durchgeführt. Der Vergleich erfolgte unter anderem auf Basis von Daten, welche aus den vorgeschriebenen monatlichen Qualitätskontrollen für maschinell aufbereitetes Wundblut (MAT-EK) gewonnen wurden.

MATERIAL UND METHODEN

Mittels Blutabnahmen aus Reservoir und MAT-EK wurden unter anderem die Auswaschraten von Eiweiß, freiem Hämoglobin (fHb), Leukozyten und Thrombozyten berechnet. Auch wurden die Volumina von Wundblut, aufbereitetem Wundblut und Waschlösung verglichen sowie der benötigte Zeitaufwand für den Aufbereitungsvorgang. Weiterhin erfolgte eine Kontrolle der Genauigkeit der integrierten Hämatokrit-Sensoren des CATSmarts.

ERGEBNISSE

Der Hämatokrit des aufbereiteten Wundblutes des CATSmart ist mit $69,1 \pm 4,1$ signifikant höher als der des CS 5+ mit $53,0 \pm 5,9$. Auch sind die Auswaschraten von fHb mit $96,1 \pm 2,1$ vs. $91,7 \pm 7,2$ und Thrombozyten mit $60,9 \pm 22,7$ vs. $43,8 \pm 12,3$ signifikant höher in der Gruppe des CATSmart. Die Auswaschraten von Eiweiß und Thrombozyten unterscheiden sich nicht signifikant zwischen beiden Gruppen.

DISKUSSION

Beide Geräte erfüllen die in der Richtlinie genannten Qualitätsmerkmale, wenn auch der CS 5+ den geforderten Hämatokritwert von $> 50 \%$ nicht durchgängig erreichen kann. Mit dem CATSmart wird durchgängig ein hochwertiges Endprodukt erzeugt, zudem wird die Dokumentation der Qualitätssicherung durch ein integriertes System erleichtert.

Ergebnisse nach Aortenklappenersatz mittels partieller oberer Sternotomie im Vergleich zum konventionellen Aortenklappenersatz bei adipösen Patienten

Anna Kokalova¹; Dr. Heinz Deschka; Prof. Dr. Andreas Hoffmeier¹; Prof. Dr. Sven Martens¹; Dr. Henryk Welp¹

¹ Uniklinik Münster

EINLEITUNG

Die superiore partielle Sternotomie als Zugangsweg zum Aortenklappenersatz ist ein etabliertes Verfahren in vielen herzchirurgischen Kliniken. Insbesondere bei sehr adipösen Patienten mit einem Body-Mass-Index (BMI) $> 30 \text{ kg/m}^2$ stellt es den Operateur jedoch vor Herausforderungen. Es ist

bislang unklar, ob auch diese Patientengruppe von dem minimalinvasiven Zugangsweg profitiert. Daher war es das Ziel unserer Untersuchungen, die Ergebnisse mit einer Patientengruppe mit einem konventionellen Zugangsweg zum Aortenklappenersatz zu vergleichen.

MATERIAL UND METHODEN

Retrospektiv wurden die perioperativen Daten von allen Patienten analysiert, die sich in unserer Klinik zwischen dem 01.01.2000 und dem 01.01.2015 einem isolierten Aortenklappenersatz unterzogen haben (n = 1674). 217 Patienten wiesen einen BMI > 30 kg/m² auf. 126 Patienten (Gruppe 1) wurden mittels Mini-Sternotomie operiert, bei 91 Patienten wurde eine komplette Sternotomie als Zugangsweg angewendet (Gruppe 2). Die perioperativen Daten dieser beiden Gruppen wurden mittels entsprechender statistischer Testverfahren (t-Test, Mann-Whitney-U-Test, Chi-Quadrat- oder exakter Fischer-Test) miteinander verglichen.

ERGEBNISSE

Beide Gruppen waren nach statistischer Analyse vergleichbar. Das mittlere Alter betrug 69,8 ± 10,4 Jahre (Gruppe 1) vs. 70,0 ± 10,5 Jahre (Gruppe 2), der BMI 32,6 ± 3,1 kg/m² (Gruppe 1) vs. 33,1 ± 3,0 kg/m² (Gruppe 2). Postoperativ war die Inzidenz von Mortalität (0,79 % vs. 1,09 %, p = 0,573), Myokardinfarkt (0,8 % vs. 1,1 %, p = 0,818), Insult (1,6% vs. 5,5%, p = 0,112), Niereninsuffizienz (1,6 % vs. 2,4 %, p = 0,560) und Wundinfektion (5,6 % vs. 3,3 %, p = 0,434) in beiden Gruppen gleich. Die Mini-Sternotomie ging mit einer geringen Beatmungsdauer (6 h vs. 8 h, p = 0,004), kürzerer Intensivstationaufenthaltsdauer (2 Tage vs. 4 Tage, p = 0,031) und geringerem Transfusionsbedarf (26.5 % vs. 56.0 %, p = 0,004) einher. Die Klemmzeit in der Gruppe 1 war zwar signifikant länger, jedoch handelte es sich hierbei lediglich um 7 min mehr Ischämiezeit. Die Operationsdauer, die Dauer des Klinikaufenthalts insgesamt sowie die Ausprägung der postoperativen Schmerzen waren in beiden Gruppen vergleichbar.

DISKUSSION

Die Mini-Sternotomie geht nicht auf Kosten der Patientensicherheit. Vielmehr profitieren die Patienten bezüglich Transfusionsbedarf, Beatmungsdauer und Intensivaufenthaltsdauer. Daher sollte die Mini-Sternotomie in Form einer partiellen oberen Sternotomie auch für adipöse Patienten als Routineverfahren angewendet werden.

Die experimentelle Erforschung eines neuartigen Stents zur minimalinvasiven zentralen Kanülierung einer ECMO

B.Sc. Nathalie Joannidis

Uniklinik Aachen

EINLEITUNG

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) hat im Bereich der Lungenunterstützung oder als „Bridge to Lung“ in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die periphere Kanülierung einer ECMO ist anspruchsvoll und kann ein erhöhtes Komplikationsrisiko mit sich führen. Die zentrale Kanülierung ist jedoch aufgrund der einhergehenden Sternotomie keine zufriedenstellende Alternative. Eine minimalinvasive zentrale Kanülierung für eine ECMO könnte eine optimale Lösung darstellen, ist jedoch bis heute noch nicht klinikreif entwickelt worden. Basierend auf diesem Konzept wurde der Prototyp eines Stents entwickelt, der sich von außen in die zentralen Gefäße minimalinvasiv einbringen lässt und einen zentralen Zugang generiert.

MATERIAL UND METHODEN

Der Stent besitzt eine zentrale Gitterstruktur und biegsame Zacken am oberen und unteren Ende. Die Zacken werden nach Durchdringen der Gefäßwand aufgespannt und drücken sich von außen und innen an diese an. Im Vorfeld wird der Stent mit einer Vene/Gefäßprothese verbunden, welche nach dem Anbringen als verbindende Linie zur ECMO dient. Es erfolgte eine Anbringung der ersten Prototypen in Aorten, Pulmonalarterien, Vorhöfen und Ventrikeln vom Schwein. Der Stent wurde mit verschiedenen Gefäßprothesen verbunden, um eine Konnektion der Präparate abzudichten und einen direkten Zugang zu gewährleisten. Die Dichtigkeit der präparierten Gefäße wurde in Kreisläufen getestet, welche durch eine Rollerpumpe einer Herz-Lungen-Maschine betrieben wurden.

ERGEBNISSE

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigten einen stabilen Halt und eine allgemeine Verträglichkeit des Gewebes. Mittels Anschlusses an einen Kreislauf konnten Konstruktion und Mechanik des Stents qualitativ auf die Dichtigkeit hin untersucht werden.

DISKUSSION

Ein Anbringen des ersten Prototyps in organisches Gewebe ist möglich. Dieser nimmt einen stabilen Halt in verschiedenen Geweben ein. Die Konstruktion und Mechanik des Stents ist funktional und prinzipiell mit Gefäßprothesen zu verbinden sowie in einen Kreislauf einzubringen. Die Dringlichkeit einer voranschreitenden Forschung für minimalinvasive Methoden, die Patienten mit terminaler Lungenerkrankung eine schnelle Besserung des Allgemeinbefindens durch einen Anschluss an eine ECMO verschaffen könnte, ist sehr hoch. Ein Weg zum minimalinvasiven Anschluss könnte das Verbindungsstück des untersuchten Stents sein.

Charakterisierung und Quantifizierung adhärierender Zellpopulationen auf Polymethylpenten-Oxygenatormembranen nach ECMO-Therapie: Eine konfokalmikroskopische Untersuchung

Felix Hoeren¹; Dr. Kerstin Troidl²; Dipl.-Ing. Sebastian Schmidt³; Marc Wollenschläger³; Prof. Dr. Yeong-Hoon Choi⁴; PD Dr. Manfred Richter⁵

¹ Justus-Liebig-Universität, Campus Kerckhoff;

Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung, Bad Nauheim / University of Applied Sciences, Bingen am Rhein;

³ Kerckhoff-Klinik, Kardiotechnik, Bad Nauheim;

⁴ Kerckhoff-Klinik, Herzchirurgie, Bad Nauheim / Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung e.v., RheinMain;

⁵ Kerckhoff-Klinik, Herzchirurgie, Bad Nauheim

EINLEITUNG

Von allen bekannten Medizinprodukten bieten während der ECMO-Therapie verwendete Membranoxygenatoren (MO) die größte Schnittfläche mit Patientenblut. Die Interaktion mit der MO-Oberfläche kann über die Aktivierung humoraler und zellulärer Immunsysteme in einem systemic inflammatory response syndrome enden. Der Nachweis und die Charakterisierung membranadhärenter Leukozyten, die über eine Sekretion systemisch wirksamer Zytokine ein kritischer Teil dieser Pathogenese sein können bietet neue Ansatzpunkte für das Verständnis der Fremdkörperreaktion. Eine Automatisierung des Charakterisierungsprozesses ist notwendig, um schnell zuverlässige Daten zu generieren und in der Korrelation mit Patientenparametern pathophysiologische Zusammenhänge aufzudecken. Daraus können sich neue therapeutische Interventionsziele ergeben.

MATERIAL UND METHODEN

Zwei Phosphorylcholin-beschichtete PMP-MOs wurden auf eine Zellbesiedlung nach ECMO-Therapie untersucht. Nach Explantation wurden diese mit Formaldehyd fixiert, aufgesägt und Membranproben entnommen.

Zur Differenzierung der Leukozyten (CD45+), Makrophagen (CD68+) und ihrer Subtypen (M1/M2, Mrc1+/-) wurden Immunfärbungen durchgeführt. Die Darstellung erfolgte mit konfokaler Laser-scanning Mikroskopie (Leica SP5) in Schnitttechnik. Die Auszählung der Gesamtzellzahl und Immunofluoreszenzmarkierungen (IFM) wurde manuell und über ein Quantifizierungsverfahren durchgeführt, das auf Segmentationsalgorithmen basiert.

ERGEBNISSE

Die Übersichtsmikroskopie zeigte verstärkte Zellablagerungen im MO-Auslassbereich.

Prädilektionsstellen fanden sich an den Kreuzungspunkten übereinanderliegender Hohlfasern und den faserverbindenden Kettfäden. Letztere wiesen mit durchschnittlich 283 ± 114 [$n = 120$] Zellen im Bildausschnitt [$25.000 \mu\text{m}^2$] eine signifikant höhere Zelldichte auf [$p < 0,0001$].

Die manuelle Auszählung der IFM an den Prädilektionsstellen zeigte $22 \% \pm 12 \%$ [$n = 43$] Leukozyten

und $20 \% \pm 14 \%$ [$n = 40$] Makrophagen. Die M1 und M2 Subspezies waren zu gleichen Teilen vorhanden [$M2 49\% \pm 12 \%$, $n = 15$]. Die algorithmenbasierte Quantifizierung ergab bei der Gesamtzellzahl eine Abweichung von $6,9 \% \pm 5 \%$ [$n = 3$] und für die IFM $4 \% \pm 3,6 \%$ [$n = 15$].

DISKUSSION

Unsere Methode erleichtert die Quantifizierung adhärierender Leukozyten auf PMP-MOs erheblich. Die Konfokalmikroskopie liefert eine adäquate räumliche Auflösung des Präparates. Zur Abschätzung des klinischen Effekts könnten die Daten fortan in einem online-Datenbanksystem mit den Patientenparametern, während der ECMO-Therapie korreliert werden.

Innovative Bildgebungsverfahren zur Diagnostik einer LVAD-Ausflussgrafttorsion anhand eines Fallbeispiels

Dr. Arash Motekallemi; Sarah Esmaeili Fathabadi; PD Dr. Markus Holling; Prof. Dr. Mirella Scherer; PD Dr. Hannes Findeisen; Armin Darius Peivandi; Prof. Dr. Sven Martens; Prof. Dr. Jürgen Sindermann; Dr. Henryk Welp
Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Die Ausflussgrafttorsion bleibt eine unerwünschte Spätkomplikation mechanischer Kreislaufunterstützungssysteme. Der mutmaßliche Mechanismus ist die Rotation zwischen Ausflussgraft und dem Pumpengehäuse. Die chirurgische Korrektur bleibt die Therapie der Wahl. Neben klinischen Merkmalen ist die Bildgebung wegweisend. Anhand des Kasus einer Ausflussgrafttorsion ist das Ziel der gegenwärtigen Studie, konventionelle Bildgebungsverfahren gegenüber neuen Darstellungsmethoden abzugrenzen und erstmalig deren Mehrwert zur Diagnostik der Ausflussgrafttorsion aufzuzeigen.

MATERIAL UND METHODEN

Bei einem 59-jährigen Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz aufgrund ischämischer Kardiomyopathie war 2016 ein HeartMate 3 (Abbott Park) implantiert worden. 19 Monate später präsentierte sich der Patient mit Dyspnoe und intermittierenden low-flow-Phasen. Die CT-graphische Darstellung ergab den Verdacht eines Graft adherenten Thrombus. Die konsekutive Lyse-Therapie war nicht zielführend, sodass bei erneuten low-flow-Phasen eine angiographische Darstellung erfolgte. Hier zeigte sich im Übergang des wandverstärkten Segments des Ausflussgrafts eine Stenose. Die Korrektur erfolgte mit einem Stent (Complete SE 14 x 60mm), wodurch sich unmittelbar eine Flussverbesserung auf 5,3l/min zeigte.

ERGEBNISSE

3D Model

Es wurde ein 3D-Model mithilfe der 3D-Slicer-Software erstellt. Datengrundlage waren die CT-Aufnahmen. In der Software erfolgte die Segmentierung sowie Oberflächenrekonstruktion des

Pumpengehäuses einschließlich Ausflussgraft. Die Ausflussgrafttorsion ließ sich sowohl in der Segmentierungssoftware als auch im Model darstellen.

Virtual Reality (VR)

Die Virtual-reality-Technologie ist eine Computer-basierte Simulationsanwendung zur Imitation des "realen Settings". Mithilfe der Software und einer kurzen Einführung war eine Simulation der Ausflussgrafttorsion möglich, wobei eine virtuelle Navigation innerhalb der Prothese mit genauer Lokalisation möglich war.

DISKUSSION

Bei der bildgebenden Diagnostik der Ausflussgrafttorsion können die angiographische Darstellung und die CT-Bildgebung neben klinischen Parametern wegweisend sein. Die Auswertung dieser Verfahren ist an eine hohe Expertise gebunden und kann falsch-negativ ausfallen. Innovative Bildgebungsverfahren wie 3D-Druck und VR-Darstellung sind einfach zu erlernende Verfahren und finden bereits klinische Anwendung. Diese können dem Untersucher verlässliche Informationen bieten mit dem Potenzial gegenwärtige Methoden abzulösen.

Trikuspidalklappenrekonstruktion im Rahmen einer LVAD-Implantation

Dr. Henryk Welp; Lea Schulz; Prof. Dr. Sven Martens; Prof. Dr. Angelo Maria Dell'Aquila; Prof. Dr. Jürgen Sindermann; Prof. Dr. Mirela Scherer
Universitätsklinikum Münster

EINLEITUNG

Patienten, die bei terminaler Herzinsuffizienz mit einem mechanischen Kreislaufunterstützungssystem behandelt werden, leiden häufig zusätzlich an einer Trikuspidalklappeninsuffizienz. Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie ist es, einen detaillierten Langzeitverlauf nach Implantation eines kardialen Unterstützungssystems bzw. nach Implantation eines kardialen Unterstützungssystems mit simultaner Trikuspidalklappenrekonstruktion vergleichend abzubilden.

MATERIAL UND METHODEN

Es fand eine Datenerhebung von 223 Patienten im Alter von mindestens 18 Jahren statt, denen im Zeitraum bis zum 01.02.2018 am Universitätsklinikum Münster ein linksventrikuläres Unterstützungssystem allein (n = 183) oder mit simultaner Rekonstruktion der Trikuspidalklappe (n = 40) implantiert wurde.

ERGEBNISSE

Das durchschnittliche Lebensalter des Patientenkollektives betrug 50,6 Jahre ($\pm 13,8$). Der Anteil der männlichen Patienten betrug im Gesamtkollektiv 79,5 %. Das Langzeitüberleben des Gesamtkollektivs betrug für das 1-Jahres-Überleben 69 % und für das 2-Jahres-Überleben 63 % nach Implantation des Unterstützungssystems. Es konnte kein signifikanter Überlebensvorteil für eine der beiden Gruppen

nachgewiesen werden (1 Jahres-Überleben (78 % vs. 68 %, $p = 0,374$)). Für die Gruppe mit der simultanen TKR konnten im Verlauf nach LVAD-Implantation insgesamt signifikant häufigere stationäre Wiederaufnahmen dokumentiert werden ($3,9 \pm 4,82$ vs. $2,25 \pm 3,3$). Auch die Gesamtlänge der stationären Wiederaufnahmen war für diese Gruppe signifikant verlängert ($68,4 \pm 93,9$ vs. $49,1 \pm 78,9$). Bei Analyse des klinischen Langzeitverlaufes ergab sich eine signifikante Erhöhung des Risikos für gastrointestinale Blutungen in der Gruppe, die zeitgleich zur Implantation des kardialen Unterstützungssystems eine Trikuspidalklappenrekonstruktion erhielt ($p < 0,001$). Als Erklärung hierfür führen wir die präoperativ höhergradige rechtsventrikuläre Einschränkung mit konsekutiver Einschränkung der hepatischen Funktion für diese Gruppe an. Das Vorliegen eines Rechtsherzversagens unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden analysierten Kollektiven.

DISKUSSION

In unserem Patientenkollektiv konnte eine simultan zur LVAD-Implantation durchgeführte Trikuspidalklappenrekonstruktion das Überleben der Patienten nicht verbessern. Auch trat ein Rechtsherzversagen in beiden Gruppen etwa gleich häufig auf. Größere Studien sind notwendig, um den Effekt einer Trikuspidalklappenrekonstruktion im Rahmen einer LVAD-Implantation weiter zu bewerten.

„Ein Rinnsal genügt?“ – Aortenbogenoperation mit Ganzkörperperfusion bei Säuglingen

M.Sc. Nicola Kwapil¹; M.Sc. Frank Münch²; M.Sc. Andreas Teske¹; Dr. Fritz Einhaus²; Dr. Ljubica Krajinovic²; Dr. Ariawan Purbojo²; Prof. Dr. Robert Cesnjevar²

¹ Universitätsklinikum Erlangen - WKK Perfusionservice;

² Universitätsklinikum Erlangen

EINLEITUNG

Die Perfusionsmethoden zur operativen Korrektur am Aortenbogen haben über die Zeit an Komplexität zugenommen. Von der initialen Methodik mit tief hypothermen Herz-Kreislauf-Stillstand ausgehend, wurden selektive Perfusionstechniken etabliert, welche immer mehr Anwendung finden. Meistens wird die antegrade cerebrale Perfusion in milder Hypothermie favorisiert, mit der man allerdings eine relative Hypoperfusion der subdiaphragmalen Organe in Kauf nimmt. Für eine effektive Ganzkörperperfusion fehlte als „letzter Baustein“ eine risikoarme, leicht umsetzbare Form der Deszendens-Perfusion. Eine direkte Kanülierung des Gefäßes ist möglich, jedoch risikobehaftet, so dass wir ein neues flußlimitiertes Verfahren für die subdiaphragmale Perfusion bei Aortenbogenoperationen etabliert haben.

MATERIAL UND METHODEN

Zusätzlich zur rechten A. radialis wird die A. femoralis ultraschallkontrolliert mit einem 5cm langen 20G-Katheter (Arrow, Ireland) kanüliert. Dieser Katheter wird über einen großlumigen Dreiwegehahn (B.Braun; Deutschland) und eine Infusionsverlängerung (AMT-Medica GmbH; Deutschland) an die vorhandene druckkontrollierte „MUF“-Pumpe der HLM angeschlossen. Der Katheter dient zur

Blutdruck- und Perfusionsüberwachung der unteren Körperhälfte. Die distale Perfusion des Beins wird mittels NIRS-Monitoring (Medtronic; USA) überwacht.

ERGEBNISSE

Über diesen 20 G-Katheter ist es möglich 70 ml/min zu perfundieren, dies entspricht bei einem 3 kg Säugling 12 % des HZV. Der Limitationsfaktor für den Fluss ist ein maximaler Liniendruck von 500 mmHg. Bei einer direkten Kanülierung der Ao. desc. könnten mit einer 2 mm Aortenkanüle (LivaNova, Italien) bis zu 50 % des HZV perfundiert werden. Eine direkte Kanülierung der Ao. desc. ist technisch anspruchsvoll und vor allem bei Säuglingen komplikationsbehaftet.

DISKUSSION

Seit Juni 2019 ist diese Art der Descendensperfusion für alle Aortenbogenkorrekturen in der Kinderherzchirurgie etabliert. Im postoperativen Verlauf wurden keine Blutungskomplikationen, Aneurysmen oder Beinischämien an der punktierten Leistenarterie beobachtet. Ein gelebtes Herz-Team aus Anästhesie, Herzchirurgie und Kardiotechnik ermöglichte uns „diese neue Perfusionsmethode“ im Dienste der Patienten zu etablieren, welche die Patientenversorgung nachhaltig verbessern sollte. Die Verwendung eines femoral-arteriellen Katheters zur subdiaphragmalen Perfusion mit einem geringen Flow ist eine relativ sichere Perfusionsvariante für Säuglinge, um eine subdiaphragmale Hypoperfusion zu verhindern.

Heparinkonzentrationsabbau in der EKZ-Bereitstellungszeit?

M.Sc. Nicola Kwapil¹; Prof. Dr. Manfred Rauh¹; M.Sc. Andreas Teske²; Dr. Fritz Einhaus¹; Ljubica Krajinovic¹; Dr. Ariawan Purbojo¹; Norbert Meier¹; Prof. Dr. Robert Cesnjevar¹; M.Sc. Frank Münch¹

¹ Universitätsklinikum Erlangen;

² Universitätsklinikum Erlangen - WKK Perfusionservice

EINLEITUNG

Für Notfälle stehen in vielen Kliniken vorbereitete Herz-Lungen-Maschinen (HLM) für die extrakorporale Zirkulation (EKZ) bereit. Die entlüftet bereitstehende HLM ist mit einer Heparin-versetzten Vollelektrolytlösung vorgefüllt. Laut EACTS/EACTA/EBCCP-Leitlinie für die Anwendung der EKZ wird eine Heparin-Patientendosis von 300–500 I.E./kg KG empfohlen; von der ein Teil vorab ins Priming des EKZ-Sets gegeben wird (Evidenzlevel IIb). Es stellt sich die Frage, ob sich Heparin während einer „verlängerten“ Bereitstellungszeit im EKZ-Set abbaut.

MATERIAL UND METHODEN

Das Studiendesign umfasste 30 EKZ-Sets unterteilt in Sub-Gruppen verschiedener Hersteller (LivaNova, Terumo, Medtronic). Diese wurden mit einer Vollelektrolytlösung (Fresenius Kabi, Deutschland) und Heparin (Ratiopharm, Deutschland) im Verhältnis 10 IE/ml gefüllt. Anschließend wurde die Ausgangsprobe [M1] entnommen. Nach einer Verweilzeit von weiteren 16 h bei 21°C ohne Zirkulation erfolgte, nach einer fünfminütigen Rezirkulation, die zweite Messung [M2]. Die

Heparinkonzentrationen wurden mit einem Auto-Analyser (BCS XP System, Siemens, Deutschland) unter Verwendung eines Heparin Anti-Xa-Kits (Biophen Heparin Anti-Xa, Ref: 221005, Hyphen Biomed) gemessen. Die Nachweisgrenze für Heparin liegt bei diesem Test bei $> 0,1$ IE/ml. Die statistische Auswertung erfolgte mit einem verbundenen t-Test und die Subgruppenanalyse mit einer einfaktoriellen ANOVA-Analyse.

ERGEBNISSE

Die Ausgangs-Heparin-Konzentrationen ergaben im Vergleich zu den Lagerproben keine signifikanten Veränderungen (M1 $10,8 \pm 2,6$ I.E./ml vs. $10,5 \pm 3,3$ I.E./ml; ($p=0,424$; CI 95% $-0,4 - 1,0$)). Zwischen den Subgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede gemessen werden ($p=0,410$).

DISKUSSION

In Bezug auf die Heparin-Konzentration ist das Vorfüllen eines HLM-Sets als unbedenklich anzusehen. In diesem Setup konnte nach 16 h keine signifikante Heparin-Konzentrationsabnahme festgestellt werden. Aus Sicht der Autoren kann eine komplette Vorbereitung von EKZ-Sets, einen Tag vor Einsatz, inklusive Heparin empfohlen werden.

(K)eine Heparin-Elimination durch die modifizierte Ultrafiltration?

M.Sc. Nicola Kwapil¹; M.Sc. Andreas Teske²; Dr. Fritz Einhaus¹; Dr. Ljubica Krajinovic¹; Prof. Dr. Manfred Rauh¹; Norbert Meier¹; Ariawan Purbojo¹; Prof. Dr. Robert Cesnjevar¹; M.Sc. Frank Münch¹

¹ Universitätsklinikum Erlangen;

² Universitätsklinikum Erlangen - WKK Perfusionsservice

EINLEITUNG

Die adäquate Hemmung der Hämostase mittels Heparin ist für die extrakorporale Zirkulation von elementarer Bedeutung wie auch die Antagonisierung mittels Protamin. Das ungünstige Mengenverhältnis von Patientenblut zum Füllvolumen des EKZ-Set führt in der Säuglingsherzchirurgie gehäuft zu einer erheblichen Hämodilution, eingeschränkter Herz-Lungenfunktion und beeinflusst das klinische Outcome insgesamt negativ. Als eine mögliche Gegenmaßnahme wird die modifizierte Ultrafiltration (MUF) angewandt. In der MUF-Phase wird möglicherweise durch die Anwendung des Hämofilters Heparin aus dem Patientenblut herausgefiltert. Ziel dieser Beobachtungstudie ist es, die Heparin-Konzentration im Ultrafiltrat nach der MUF zu untersuchen, um Rückschlüsse auf den Heparin-Eliminationsgrad durch Hämofiltration zu ziehen.

MATERIAL UND METHODEN

Nach der EKZ wurde eine standardisierte MUF (Hämofilter D050, Medica, Italien) durchgeführt. Exakt 2ml des Ultrafiltrats wurden am Ende der MUF als Probe genommen. Die Heparinkonzentrationen wurden mit einem Auto-Analyser (BCS XP System, Siemens, Deutschland) unter Verwendung eines Heparin Anti-Xa Kits (Biophen Heparin Anti-Xa, Ref: 221005, Hyphen Biomed) gemessen. Die Nachweisgrenze für Heparin liegt bei diesem Test bei $> 0,1$ IE/ml.

ERGEBNISSE

In die Studie eingeschlossen wurden 13 Säuglinge mit einem Gewicht von $5,5 \pm 2,3$ kg, die mit EKZ am Herzen operiert wurden. Die Patienten erhielten 844 ± 212 IE/kg Heparin in 193 ± 84 min EKZ-Zeit. In der post-EKZ-Zeit wurde die MUF für 14 ± 4 min durchgeführt und hierbei entstanden im Mittel 186 ± 59 ml Ultrafiltrat. Bei sieben von dreizehn Patienten war die Heparinkonzentration im Ultrafiltrat unter der Nachweisgrenze. Bei den sechs nachweisbaren Fällen betrug die Heparin-Konzentration im Ultrafiltrat $0,34 \pm 0,33$ IE/ml (CI95 0,10; 0,60).

DISKUSSION

In der Studie konnte nachgewiesen werden, dass Heparin teilweise durch den Hämofilter eliminiert wurde. In Anbetracht der geringen Heparin-Mengen, die während der relativ kurzen MUF-Zeit herausgefiltert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die modifizierte Ultrafiltration keinen entscheidenden Einfluss auf die Antagonisierung mit Protamin hat.

Entlastung des linken Ventrikels während der extrakorporalen Membranoxygenierung – Risikofaktorenanalyse

Darko Radakovic¹; Alen Knezevic; Artyom Razumov; Dragan Opacic; Dr. Lukasz Kizner; Markus Rudloff; Dr. Michiel Morshuis; Prof. Dr. Jan Gummert; Dr. Marcus-Andre Deutsch

¹ Herz- und Diabeteszentrum NRW Bad Oeynhausen

EINLEITUNG

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) beschreibt den Einsatz einer modifizierten Herz-Lungen-Maschine, um sekundäre Organschäden beim schweren kardialen und/oder Lungenversagen zu vermeiden. Bei den Patienten mit veno-arterieller (VA) ECMO soll aufgrund der Nachlastzunahme eine Reduzierung des systemischen Widerstands vorgenommen werden, was bei schwerem klinischem Verlauf häufig nicht möglich ist. Dies kann als Folge eine Bewegungsstörung der Aortenklappe und Thrombenbildung im linken Ventrikel haben. Falls natives Herz nicht gegen die VA-ECMO auswirft, ist ein umgehendes linksseitiges Venting notwendig. Möglichkeiten sind entweder eine direkte chirurgische Einlage eines Vent in das linke Herz bzw. in die Pulmonalarterie oder eine Impella mikroaxiale Pumpe.

MATERIAL UND METHODEN

In dieser retrospektiven Studie wird das klinische Ergebnis der VA-ECMO-Patienten mit Impella oder chirurgischer Vent-Unterstützung in Bezug auf vorbestehende Risikofaktoren und Entwicklung bestimmter Laborparameter untersucht. Es soll eine Aussage darüber getroffen werden, welche Faktoren den größten prädiktiven Wert für das 30-Tage-Überleben der Patienten haben.

ERGEBNISSE

131 Patienten, die während VA-ECMO-Unterstützung zusätzlich mit Impella oder einem chirurgischen Vent versorgt wurden, wurden analysiert. Das 30-Tage-Überleben betrug 39,7 % (n = 52). Die

durchschnittliche Unterstützungszeit mit VA-ECMO betrug 9,7 (1–21) Tage. Die Impella-Pumpe wurde bei 90 der Patienten zusätzlich zur ECMO eingesetzt; von diesen überlebten 37 (41 %). Bei 41 der von 0,74 zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied im Überleben bezüglich der LV-Entlastungs-Strategie. Um die Bewertung der einzelnen, das Überleben beeinflussenden Faktoren zu erleichtern, wurde eine multivariate Überlebensanalyse mithilfe der Cox-Regression durchgeführt. Bei dieser Analyse konnte nur der Laktatspiegel als unabhängiger prädiktiver Faktor für das Überleben der Patienten identifiziert werden.

DISKUSSION

Der Laktatspiegel konnte statistisch als signifikant prädiktive Einflussgröße für das Patientenüberleben erkannt werden. Aus unserer Studie ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied im Überleben bezüglich der LV-Entlastungs-Strategie (Impella vs. chirurgischer Vent). Weitere Studien sollen zeigen, ob diese Resultate klinisch bestätigt werden können.

Einfluss chirurgischer Techniken der primären Totalkorrektur auf das Outcome bei Patienten mit Fallot-Tetralogie

Dr. Christoph Jaschinski; Caroline Schroeder; PD Dr. Philippe Grieshaber; Dr. Elizabeth Fonseca;
Prof. Dr. Tsvetomir Loukanov
Universitätsklinikum Heidelberg

EINLEITUNG

Die transanuläre Patch-Technik (TAP) und die ring-erhaltende Technik (engl.: annulus sparing, AS) sind zwei chirurgische Methoden zur Korrektur der Fallot-Tetralogie (engl.: Tetralogy of Fallot, TOF). In unserer Studie wird das Outcome beider Operationstechniken insbesondere im Hinblick auf die kurz- und langfristigen Veränderungen der Ventrikelgeometrie untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

Der Vergleich erfolgte anhand eines Studienkollektiv von 91 Patienten, die sich alle zwischen März 2004 und April 2019 an unserer Klinik einer TOF-Primärkorrektur unterzogen haben (TAP (n = 43) vs. AS (n = 48)). Rechter und linker Ventrikel wurden prä- und postoperativ echokardiographisch im 4-Kammer-Blick in vertikaler und horizontaler Dimension sowie in Systole und Diastole vermessen. Ergänzend wurden Daten aus Berichten und Arztbriefen erhoben.

ERGEBNISSE

Im Gegensatz zu den frühen postoperativen Ergebnissen zeigten sich beim Follow-up signifikante Unterschiede: Nahezu alle Ventrikeldurchmesser waren nach AS-Technik größer und die rechtsventrikuläre Hypertrophie hatte sich stärker zurückgebildet. Die Herzfunktion unterschied sich zwischen den Operationstechniken hingegen nicht (p: 0,788). Es gab keinen Zusammenhang zwischen der Veränderung der Ventrikeldimensionen und der Herzfunktion gemessen an der Ejektionsfraktion. Die schwere Form der Pulmonalinsuffizienz trat nach der TAP-Operation signifikant

häufiger auf ($p: 0,030$). Residuelle Obstruktionen des rechtsventrikulären Ausflusstrakts traten jedoch häufiger nach der AS-Technik auf ($p: 0,035$). Hinsichtlich Dauer des Krankenhausaufenthaltes bzw. Mortalität gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($p: 0,759$ bzw. $0,331$).

DISKUSSION

Beide Operationstechniken haben einen positiven Effekt auf die Ventrikelgeometrie. Nach der AS-Technik zeigte sich jedoch global eine stärkere Verbesserung. Insgesamt unterliegen die Methoden jeweils einer strengen Indikationsstellung und sind in Abhängigkeit von Ausgangsdiagnose und individuellen Patientenfaktoren anzuwenden.

Neurologische Komplikationen, Rethorakotomie- und Pumpenthromboseraten in Abhängigkeit von der Implantationstechnik des VADs

Dr. Michal Nozdrzykowski¹; Dr. Uwe Schulz; Dr. Khalil Jawad; Dr. Ameen Al-Naamani; Prof. Dr. Michael Borger; Prof. Dr. Diyar Saeed

¹ Herzzentrum Leipzig

EINLEITUNG

Minimalinvasive Ansätze in der Herzchirurgie haben zu einer Verringerung des chirurgischen Traumas und postoperativer Komplikationen wie Blutungen und Ateminsuffizienz beigetragen. Offen bleibt die Frage, ob die minimalinvasive LVAD-Implantation (left ventricular assist device) eine sichere Alternative zur konventionellen Implantationstechnik ist, besonders in der Hinsicht auf Rethorakotomierate, neurologische Komplikationen und Risiko einer Pumpenthrombose. Ziel dieser retrospektiven Single-Center-Studie ist es postoperative Komplikationen wie Apoplex (ischämisch oder hämorrhagisch) und Pumpenthrombose sowie die Mortalität in Abhängigkeit von der Implantationstechnik (konventionelle Sternotomie-Gruppe (ST) vs. minimalinvasive Gruppe (LIS)) zu vergleichen.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen 01/2015-12/2019 wurde bei 272 Patienten (Medianalter $60,9 \pm 10,9$ J) entweder ein HeartMate II (HM II; $n = 15$; $5,5\%$) (Thoratec Cooperation, USA), HeartMate III (HM III; $n = 172$, $63,2\%$) oder HeartWare (HVAD®; $n = 86$, $31,3\%$) (HeartWare Inc., USA) implantiert. Das mediane Follow-up betrug 365 Tage. Die LIS-Implantation erfolgte standardisiert über partielle J-förmige Sternotomie in der 3. oder 4. ICR mit linksseitiger anteriorer Minithorakotomie auf Höhe des Apex.

ERGEBNISSE

Die LIS-Gruppe umfasste 65 Patienten ($F = 7$; $23,9\%$). Das Medianalter betrug $61,2 \pm 10,7$ J. Bei 37 Patienten ($56,9\%$) lag eine ischämische und bei 28 Patienten eine dilatative Kardiomyopathie vor. Es wurden folgende Systeme implantiert: HW bei 34 ($52,3\%$), HM III bei 30 Patienten ($46,2\%$) und HM II bei einem Patienten ($1,5\%$). Blutungsbedingte Rethorakotomien traten in der LIS-Gruppe signifikant seltener auf ($n = 4$ LIS vs. $n = 43$ ST, $p < 0,01$). Die Rate des ischämischen Schlaganfalls

zeigte keinen signifikanten Unterschied (n = 8 ST vs. n = 6 LIS, p = 0,09). Die perioperativen intrakraniellen Blutungen (n = 2 LIS vs. n = 3 ST, p = 0,40), als auch die Pumpenthromboserate (n = 1 LIS vs. n = 2 ST, p = 0,70) unterschieden sich statistisch nicht. Es wurden keine signifikanten Unterschiede der 30-Tage-Mortalität und der Langzeitüberlebensrate beobachtet (p = 0,88 bzw. p = 0,1).

DISKUSSION

LIS stellt eine praktikable Alternative zur Reduktion der Komplikationen, vor allem der blutungsbedingten Rethorakotomie, dar. Die neurologischen Komplikationen und Pumpenthrombosen treten bei der LIS nicht vermehrt auf. Diese Technik sollte aufgrund geringerer Adhäsionsrate, insbesondere bei den Patienten, die zur Transplantation überbrückt werden, in Betracht gezogen werden.

Sicherheit von kurzen HTK-Perfusionszeiten zur Einleitung des kardioplegischen Herzstillstandes

Mohammad Aldabbas; Björn Milde; Prof. Dr. Oliver Dewald; PD Dr. Fritz Mellert
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

EINLEITUNG

Die HTK-Lösung nach Bretschneider, die mehr als 180 min sichere Ischämiezeit erlaubt, wird häufig zur intraoperativen Myokardprotektion eingesetzt. Allgemein wird zur adäquaten Äquilibration des Extrazellularraumes eine initiale Perfusionsdauer zwischen 6 und 9 min empfohlen.

In einer retrospektiven Untersuchung soll nun die Sicherheit einer signifikant kürzeren HTK-Perfusionsdauer (< 6 min) bei Niedrigrisiko-Patienten mit chirurgischem Aortenklappenersatz untersucht werden. Dabei wurde der Einfluss auf postoperativ myokardiale Ischämie marker wie CK und CK-MB evaluiert.

MATERIAL UND METHODEN

In der Universitätsklinik für Herzchirurgie Oldenburg erhielten 766 Patienten zwischen 2015 und 2019 einen isolierten, elektiven chirurgischen Aortenklappenersatz. In die Analyse eingeschlossen wurden Patienten mit prothetischen Aortenklappenersatz (ohne rapid-deployment und stentless Klappen), bei denen zur Einleitung des kardioplegischen Herzstillstandes die Kardioplegie nach Bretschneider (HTK-Lösung) < 6 min infundiert wurde. Des Weiteren wurden Patienten mit notwendiger Re-Perfusion exkludiert. Zur Evaluation des myokardialen Schadens wurden CK- & CK-MB-Werte präoperativ, direkt postoperativ, 6 h, 24 h, 48 h und 72 h postoperativ bestimmt. Zusätzlich wurden perioperative Morbidität und Mortalität, Beatmungsdauer, Aufenthaltsdauer auf ICU sowie im Krankenhaus aufgezeichnet.

ERGEBNISSE

Es wurden 248 Patienten eingeschlossen. Die HTK-Perfusionszeit war $4,0 \pm 1,9$ min, das HTK-Perfusionsvolumen 1115 ± 364 ml. CK- und CK-MB-Verlauf zeigten keine Auffälligkeiten. Die perioperative Mortalität war 1,6 %, neurologische Komplikationen 2,0 %, mittlere Beatmungsdauer $13,4 \pm 10,8$ h und mittlerer Aufenthalt auf ICU $2,1 \pm 3,4$ d.

DISKUSSION

In der vorliegenden Analyse konnte gezeigt werden, dass der peri- und postoperative Verlauf der myokardialen Ischämie marker durch kürzere Perfusionszeiten kristalloider Lösung nicht negativ beeinflusst wird. Der durch die Ischämie verursachte myokardiale Schaden zeigte sich vergleichbar zur Standardperfusion. Unsere retrospektiven Daten legen nahe, dass Kardioprotektion mittels HTK-Lösung mit Infusionsdauer < 6 min bei Patienten mit niedrigem Risikoprofil adäquat und mit gutem Outcome erreicht werden kann. Weitere Untersuchungen zur Validierung müssen jedoch durchgeführt werden und sind bereits in Arbeit.

Lösung des globalen Hygieneproblems von Hypothermiegeräten bei herzchirurgischen Operationen

Dipl.-Ing. Maik Foltan¹; Dipl.-Ing. André Nikisch¹; B.Sc. Jan Dembianny¹; Dipl.-Ing. Andrea Thrum¹; B.Sc. Johannes Heinze¹; Dennis Klar²; Prof. Dr. Christof Schmid¹

¹ Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg;

² Abteilung für Krankenhaushygiene und Infektiologie, Universitätsklinikum Regensburg

EINLEITUNG

Für den Einsatz der extrakorporalen Zirkulation sind zur Einstellung der Patiententemperatur Hypothermiegeräte zwingend notwendig. Diese Kühl-Wärmegeräte können bei ineffektiver Desinfektion und Anwendung gesundheitsgefährdende Bakterien auf Patienten übertragen und zu lebensbedrohlichen Infektionen führen. Derzeit müssen diese, um die strengen Vorgaben der Aufsichtsbehörden zu erfüllen, mit für Personal und Umwelt gefährlichen Chemikalien gereinigt werden. Deshalb wurde ein für die Herzchirurgie völlig neues Desinfektionsverfahren ohne chemische Zusätze evaluiert.

MATERIAL UND METHODEN

Im Zeitraum Dezember 2019 bis Mai 2020 wurden in 25 Messreihen ausgedehnte mikrobiologische Untersuchungen an einem konventionellen Hypothermiegerät 3T (LivaNova, Deutschland) durchgeführt. Dabei wurde die Wirkung einer die Elektrolyse nutzenden Diamantelektrode zur Desinfektion des im Hypothermiegerät verwendeten Wassers untersucht.

ERGEBNISSE

Im gesamten Messzeitraum konnten keine Infektionen des 3T-Hypothermiegerätes mit *Pseudomonas aeruginosa* oder Legionellen nachgewiesen werden.

Das sehr langsam wachsende, nichttuberkulöse *Mycobacterium chimaera* konnte trotz aufwendiger Kultivierung im mikrobiologischem Labor, im mittels Diamantelektrode desinfizierten Wasser des Hypothermiegerätes, nur zu einem Zeitpunkt festgestellt werden. Seit einer einfachen bautechnischen Veränderung der verursachenden Probenabnahme am 3T-Gerät zeigte sich keine weitere Kontamination mit Mykobakterien

DISKUSSION

Eine Desinfektion der 3T-Geräte im Operationsbereich nach Herstellervorgaben ohne einen speziellen Abzug, wie diese in den meisten Fachabteilungen derzeit stattfindet, kann nur als Überbrückung zu einem, aus Sicht des Arbeitsschutzes, sicheren Verfahren vertreten werden. Denn durch die im Puristeril® 340 enthaltende Peressigsäure, einer farblosen, stechend riechenden Flüssigkeit, geht eine deutliche gesundheitliche Gefährdung des mit der Reinigung des 3T-Gerät beauftragten Personals einher.

Bei dem Einsatz einer Diamantelektrode zur Desinfektion kann auf schädliche chemische Zusätze verzichtet werden. Diese Tatsache führt zu einer Risikominimierung sowohl für den herzchirurgischen Patienten, der mittels Herz-Lungen-Maschine operiert werden muss, als auch für das kardiotechnische Personal. Folglich ist die Reinigung mittels Diamantelektrode ein sicheres, effektives und kostengünstiges Verfahren, mit dem Trinkwasserqualität in Hypothermiegeräten hergestellt werden kann.

SAVE-Score: Erwartete und beobachtete Letalität bei Patienten mit extrakorporaler Kreislaufunterstützung

Dr. Louhai Alwan

EINLEITUNG

Der 'Survival After veno-arterial ECMO (SAVE)- Score' wurde entwickelt, um die Prognose bei Patienten, die bei kardiogenem Schock eine temporäre extrakorporale Zirkulation (ECLS) erhalten, abschätzen zu können. Anhand verschiedener Parameter werden Patienten in 5 Gruppen eingeteilt, wobei für Patienten in Klasse I die Prognose am besten ist. Wir analysierten retrospektiv Patienten, die in unserer Institution eine ECLS erhielten und verglichen unsere Ergebnisse mit dem vorhergesagten Überleben aus dem SAVE-Score.

MATERIAL UND METHODEN

Wir inkludierten alle Patienten, die nach einer Herzoperation im deutschen Herzzentrum München eine ECLS erhielten und klassifizierten sie gemäß des SAVE-Scores. Primärer Endpunkt war die Gesamtmortalität. Wir verglichen die beobachtete mit der erwarteten Mortalität (O / E), die aus dem SAVE-Score abgeleitet wurde, wobei ein Verhältnis > 1 über der erwarteten Mortalität lag.

ERGEBNISSE

Wir analysierten 216 Patienten mit einem Durchschnittsalter von $64,3 \pm 13,1$ Jahren, von denen 69,4 % männlich waren. Die häufigste Indikation für ECLS waren kardiogener Schock bei 85 Patienten (39,2 %) und ein akuter Myokardinfarkt bei 47 Patienten (21,7 %). Bei 103 Patienten (47,7 %) wurde die ECLS intraoperativ implantiert. Die mittlere Dauer der ECLS betrug $6,4 \pm 6,7$ Tage. Das 30-Tage-Gesamtüberleben lag bei $33,1 \pm 3,3$ % und für Patienten der Klasse I bei 60%, der Klasse II bei 39,6 %, der Klasse III bei 33,8 %, der Klasse IV bei 18 % und der Klasse V bei 14,3 %. Das O / E für Patienten in Klasse I betrug 1,6, in Klasse II 1,44, in Klasse III 1,14, in Klasse IV 1,17 und in Klasse V 1,04.

DISKUSSION

Die Verwendung der ECLS geht mit einer hohen Letalität einher. Der Zustand der Patienten und der Zeitpunkt der Implantation beeinflussen das Überleben. Obwohl die O / E-Letalität in unserem Kollektiv > 1 war, ist das allgemeine Überleben in unserer Kohorte mit veröffentlichten Daten vergleichbar. Eine prospektive Bewertung des SAVE-Scores kann dessen Durchführbarkeit bestimmen.

„Fast track“ in der Chirurgie für angeborene Herzfehler: Blutsparende Maßnahmen und frühe Extubation

Christian Buchholz; M.Sc. Gerhard Stockinger; Christian Sehn; Dr. Irina Subbotina; Dr. Daniel Biermann; Mesfin Amha; Prof. Dr. André Rüffer
Universitäres Herz- und Gefäßzentrum Hamburg GmbH (UHZ)

EINLEITUNG

Zur Verbesserung des Outcomes kinderherzchirurgischer Operationen ist eine frühe postoperative Extubation sowie die Vermeidung von perioperativen Bluttransfusionen anzustreben. Blutsparende Maßnahmen umfassen die Reduktion des Primingvolumens durch Positionierung der HLM-Pumpen unmittelbar neben dem OP-Tisch, das Kürzen der Schläuche zur Reduktion von gefangenem Volumen sowie die bevorzugte Verwendung von Blutkardioplegie.

MATERIAL UND METHODEN

Im Zeitraum von November 2018 bis Mai 2020 wurden 225 Operationen unter Verwendung der HLM durchgeführt. Das mediane Patientenalter betrug 620 Tage (2 Tage–67 Jahre). Das Patientenkollektiv kann in folgende Alters-Subgruppen unterteilt werden: Neugeborene ($n = 26$, 12 %), Säuglinge ($n = 81$, 36 %), Kinder ($n = 78$, 35 %) und Erwachsene mit angeborenem Herzfehler ($n = 40$, 18 %). 42 % der Prozeduren waren Re-Operationen. In 11 % der Fälle wurde die Operation am schlagenden Herzen durchgeführt. Bei Verwendung einer Kardioplegie wurde eine modifizierte Blutkardioplegie (54 %) oder eine Bretschneider-Kardioplegie (35 %) verwendet. Der Aristotle Score betrug im Median 7,8 (3–15).

ERGEBNISSE

Für das Priming der HLM wurden bei 75 % der Operationen keine Erythrozytenkonzentrate verwendet. 44 % der Operationen konnten komplett ohne Transfusion von Erythrozytenkonzentrat durchgeführt werden. Der Vergleich der Alters-Subgruppen zeigt, dass die Operationen im Kindesalter und bei Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler zu 73 % beziehungsweise zu 80 % blutfrei verliefen. Sogar im Säuglingsalter konnten zwei Operationen (8 %) komplett blutfrei durchgeführt werden. Insgesamt konnten 41 % der Patienten direkt im OP-Saal erfolgreich extubiert werden. In der Altersgruppe „Kinder“ war der Anteil der frühen Extubation mit 73 % am größten. Die postoperative Mortalität betrug 2,4 %.

DISKUSSION

Durch die Optimierung blutsparender Maßnahmen kann der perioperative Gebrauch von Blutprodukten in der Chirurgie für angeborene Herzfehler gesenkt werden. Besonders im Kindesalter und bei Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler können Operationen komplett ohne Verwendung von Fremdblut durchgeführt werden. Des Weiteren ist eine frühe postoperative Extubation im Kindesalter in der Mehrzahl der Fälle erfolgreich möglich.

Linksventrikuläre Entlastung während der ECLS-Therapie

Dr. Frank Born

Klinikum der Universität München

EINLEITUNG

Extra Corporeal Life Support (ECLS) ist ein etabliertes Verfahren zur Behandlung von schwerem kardiogenem Schock. Die ECLS-Systeme können die Hämodynamik stabilisieren. Frühes Anzeichen einer beeinträchtigten linksventrikulären (LV) Funktion ist Verlust der arteriellen Pulsatilität gegen die v-a-ECMO. In der klinischen Praxis können durch die mangelnde Entlastung zusätzliche Krankheitsbilder wie Lungenödem, LV-Dilatation und LV-Stase auftreten. In dieser Arbeit wurde die technische Machbarkeit eines minimalinvasiven Entlastungssystem evaluiert.

MATERIAL UND METHODEN

Der ECLS-Kreislauf wurde unter Verwendung eines kollabierbaren Reservoirs (Fa. Eurosets, V.V.R. 1800, Italy) einer Zentrifugalpumpe (Fa. LivaNova, Revolution, Italy) und einem Diffusionsmembran-Oxygenator (Fa. Eurosets, ECCO, Italy) simuliert. Das System wurde mit Hämatokrit Werten (Hkt) von 25,1 %, 30,4 % und 35,1 % befüllt. Es wurden drei Pigtail-Katheter 7 F GC, 7 F 12 SH und 6 F 12 SH (Fa. Cordis, Piscataway, USA) für die LV-Entlastung verwendet und mit der venösen ECLS Linie verbunden. In der venösen ECLS-Linie wurden unterschiedliche Sogwerte (-25, -50, -75, -100, -125 mmHg) erzeugt. Die Statistik wurde mit dem Programm R durchgeführt. Zur Datenanalyse wurde ein beidseitiger ANOVA-Test verwendet, um die Signifikanz der gewählten Prädiktoren (Katheter Strategie = PIGTAIL und Sog) für jeden Hkt zu berechnen. In einer Post-Hoc-Analyse wurde mittels Tukey-Tests ein paarweiser Vergleich der Strategien vorgenommen. Das α -Level (Signifikanzniveau) wurde

mit 0,05 angesetzt.

ERGEBNISSE

Die LV-Entlastung war vom Pigtail Katheter, dem Sog und der Höhe des Hkt abhängig. Bei einem Hkt von 30,4 % konnte der 7 F GC Katheter bei negativen Drücken von -75 und -125 mmHg zwischen 130 und 149 ml/min, der 7 F 12 SH 57 bis 67 ml/min drainieren. Der 6 F 6 SH saugte 29 bis 39 ml/min ab. Nach 60 Sekunden konnte der LV-Druck bei einem Sog von -75 mmHg mit dem 7 F GC Katheter um 53,2 %, mit dem 7 F 12 SH um 24,7 % und mit dem 6 F 6 SH um 11,5 % reduziert werden.

DISKUSSION

Die Anwendung eines Pigtail-Katheters während der ECLS-Therapie kann den linken Ventrikel erheblich entlasten. Die Pigtail-Katheter zeigten, je nach Höhe des negativen Drucks und Höhe des Hämatokritwerts, unterschiedliche Entlastungseigenschaften. Im Vergleich zu anderen Entlastungsverfahren ist diese Methode atraumatisch, kostengünstig und via Seldinger-Technik relativ einfach zu platzieren.

Linksventrikuläre Dekompression mittels transfemoraler Mikroaxialpumpe bei eCPR-Patienten

Dr. Christopher Gaisendrees; Dr. Ilija Djordjevic; PD Dr. Anton Sabashnikov; Dr. Kaveh Egbalzadeh; Borko Ivanov; Ahmed Elderia; Dr. Stephen Gerfer; Dr. Sebastian Walter; Prof. Dr. Navid Mader; Prof. Dr. Thorsten Wahlers

EINLEITUNG

Die Durchführung einer extrakorporalen kardiopulmonalen Reanimation (eCPR) mit Einsatz einer veno-arteriellen extrakorporalen Membranoxygenierung (va ECMO) ist bei selektierten Patienten gegenüber einer konventionellen Reanimation mit signifikanten Überlebensvorteilen verbunden und wird mittlerweile in den meisten tertiären Einrichtungen als therapeutische Option angeboten. Eine der häufigen Komplikationen im weiteren Verlauf ist die Dilatation des linken Ventrikels durch Volumenüberladung mit bestehender Gefahr der intrakardialen Thrombenbildung. Ein möglicher Ansatz zur linksventrikulären Entlastung ist die simultane mechanische Kreislaufunterstützung mit Anlage einer transfemorale implantierten Mikroaxialpumpe (Impella® 2.5 oder CP). Untersucht wurden daher in dieser retrospektiven Studie Patienten, die in unserem Zentrum eine eCPR erhalten mit der Frage, inwiefern der Einsatz einer Impella® Einfluss auf die Krankenhausmortalität bei diesem Patientenkollektiv nimmt.

MATERIAL UND METHODEN

Zwischen Januar 2016 und Dezember 2019 wurden insgesamt 71 Patienten mit einer eCPR in unserem Zentrum behandelt, 64 davon mit alleiniger va ECMO-Therapie (ECMO n = 64) und 7 Patienten mit simultaner transfemorale Mikroaxialpumpenunterstützung (ECMO + Impella® n = 7). Die Patienten wurden retrospektiv anhand ihres Unterstützungssystems in zwei Gruppen unterteilt (ECMO vs. ECMO + Impella®) und miteinander verglichen.

ERGEBNISSE

Bezüglich der Basisdaten vor Implantation zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Die Gesamtlaufzeit der ECMO-Therapie war signifikant kürzer in der ECMO- + Impella®-Gruppe ($3,16 \pm 2,0$ vs $6,4 \pm 2,79$, $p = 0,01$), gleichzeitig konnte bei prozentual mehr Patienten die ECMO explantiert werden ($19 = 29\%$ vs $5 = 71\%$, $p = 0,02$). Zudem war die Krankenhausmortalität in der ECMO- + Impella-Gruppe signifikant niedriger als in der ECMO-Gruppe ($53 = 83\%$ vs $2 = 29\%$, $p = 0,01$)

DISKUSSION

Anhand unserer untersuchten eCPR-Kohorte lässt sich festhalten, dass bei ausgewählten Patienten die Indikation zur simultanen mechanischen Kreislaufunterstützung mittels ECMO und Impella mit einem Überlebensvorteil vergesellschaftet zu sein scheint. Darüber hinaus ergaben sich signifikante Vorteile beim Entwöhnen der Patienten von der ECMO. Daher sollte der gleichzeitige Einsatz von ECMO und Impella bei dafür in Frage kommenden Patienten stets in Erwägung gezogen werden. Weitere Studien mit größeren Fallzahlen sind notwendig, um diese Erkenntnisse zu stützen.

Neurochemische Marker als Surrogatparameter für die Planung von Therapiestudien mit neuroprotektiven Substanzen in der Herzchirurgie

Dr. Mohamed Quader; Prof. Dr. Markus Otto; Prof. Dr. Meinrad Beer; Prof. Dr. Andreas Liebold;
Georgi Petkov; Elisa Semler
Uniklinik Ulm

EINLEITUNG

Langfristige neurologische und neuropsychologische Defizite bleiben auch in der modernen Herzchirurgie ein Risiko. Für den präoperativen Einsatz neuroprotektiver Substanzen fehlen bislang aussagekräftige Studien, die als Grundlage für eine Intervention verwendet werden können. Im Rahmen einer Pilotstudie haben wir Patienten bildgebend, neuropsychologisch und mittels neurochemischen Markern vor und nach einer herzchirurgischen OP untersucht, um hierfür eine Basis zu schaffen.

MATERIAL UND METHODEN

Es wurden 10 Patienten untersucht, die sich einer geplanten Bypass-OP unterzogen. Eine neuropsychologische Untersuchung mittels CERAD-plus Batterie fand präoperativ und 3 Monate nach der OP statt. Eine MRT-Untersuchung wurde prä-, postoperativ (3–5 Tage nach OP) sowie 3 Monate nach der OP durchgeführt. Neben der Bestimmung der akuten Läsionen in der Diffusionswichtung (DW) wurden bereits vorhandene vaskuläre Läsionen ermittelt und auch der Grad der Hirnatrophie insbesondere im Hippokampus bewertet. Als neurochemische Marker wurden S-100B und die leichte Kette der Neurofilamente (NfL) prä-, postoperativ (Tag 1 und 3) sowie nach 3 Monaten bestimmt.

ERGEBNISSE

In der globalen Bewertung der CERAD-plus Batterie lag kein grundsätzlicher Unterschied im Vergleich zu einer angepassten Kontrollstichprobe vor. Bei 3 der 10 Patienten zeigte sich an unterschiedlichen Lokalisationen jeweils 1, bei einem Patienten zeigten sich 2 kleine, neu aufgetretene Diffusionsstörungen. Bei allen Patienten lag direkt nach der OP ein massiver S-100B-Anstieg vor, der sich allerdings am 3. Tag bereits normalisiert hatte. Bei 5 Patienten zeigte sich ein mindestens 100 %iger Anstieg zum Baseline-Wert der NfL an Tag 3. Bei 2 dieser Patienten konnte eine frische Läsion in der DW gesehen werden. Der höchste NfL-Wert-Anstieg fand bei dem Patienten statt, der 2 Läsionen in der DW vorwies und daneben auch eine Verschlechterung in zwei neuropsychologischen Subtests zeigte.

DISKUSSION

Insbesondere die NfL bilden in dieser kleinen Studie gut die Anzahl der neu aufgetretenen vaskulären Läsionen ab. Somit zeichnen sie sich als gute Kandidaten ab, um als neurochemische Marker für stattgehabte vaskuläre Läsionen zu dienen und können damit womöglich als erste Surrogatparameter für die Therapieplanung mit neuroprotektiven Substanzen verwendet werden. Die ausgewählten Verfahren scheinen valide zu sein, um auch leichte kognitive Störungen abzubilden. Diese Ergebnisse sollten mit größeren Fallzahlen überprüft werden.