

A. Bauer, S. Schnepershoff, C. Ulrich,
K. Meineke, J. Lucy, M. Vogt¹, R. Kohlstedt¹,
S. Burk¹, T. Eberle¹, G. Panday², N. Ali²,
J. Schubel², H. Hausmann²

MediClin Herzzentrum Coswig

Abteilung für Kardiotechnik
(Leitung: Adrian Bauer, ECCP)

¹Klinik für Anästhesiologie
(Direktor: Dr. Thomas Eberle)

²Klinik für Herz-, Gefäß-, Thoraxchirurgie
(Direktor: PD Dr. Harald Hausmann)

Performer Cardio Pulmonary Bypass

Erster klinischer Einsatz in Deutschland

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Anforderungen in der Kardiotechnik führen zur Entwicklung neuer Herz-Lungen-Maschinen-Systeme. Trotz kompakter Bauweise müssen diese die Anforderungen einer modernen Herzchirurgie erfüllen. Wir haben eine innovative Herz-Lungen-Maschine/Perfusionsmaschine der Firma Medtronic getestet. Ziel des Tests war, zu evaluieren, ob das System im praktischen Einsatz den Anforderungen einer ACVB-Operation gerecht wird.

Der Performer CPB[®] wurde von uns erfolgreich bei 10 ACVB-Operationen mit „Resting Heart[®]“ (minimiertes EKZ-System von Medtronic) eingesetzt und konnte alle Anforderungen einer Herz-Lungen-Maschine erfüllen. Der Performer CBP ist aufgrund seiner Größe und der enthaltenen modularen Funktionalität eine mögliche Antwort auf die neuen Herausforderungen in der Kardiotechnik.

SCHLÜSSELWÖRTER

Herz-Lungen-Maschine, minimierte EKZ, Performer CBP[®], Resting Heart[®], koronare Bypassoperation, automatische venöse Entlüftung

ABSTRACT

New demands in perfusion have led to the development of new kinds of heart-lung machines. Although the new heart-lung machines are more compact than their predecessors they have to live up to the high requests modern heart surgery demands nowadays. We have tested a new and innovative heart-lung/perfusion machine from the company Medtronic. We performed 10 CAPG procedures with Resting Heart[®] (mini circuit) successfully and without any complications. The Performer CBP[®] fulfils all conditions and requirements for extracorporeal circulation and contains characteristics that may be an answer to the new demands in extracorporeal circulation management.

KEY WORDS

Heart-lung machine, mini circuits, Performer CBP[®], Resting Heart[®], coronary arte-

ry bypass grafting CAPG, automatical venous de-airing

EINLEITUNG

Die Therapieform der koronaren Herzkrankung hat sich bei den chirurgisch zu behandelnden Patienten in den letzten 10 Jahren dramatisch verändert [1]. Die Anforderungen in der Kardiotechnik und der Herzchirurgie ändern sich. Neben der klassischen Herz-Lungen-Maschine etablieren sich neue Verfahren und Anwendungen im Perfusionsbereich. Die Modifikation bestehender HLM-Systeme zu miniaturisierten extrakorporalen Kreislaufsystemen sind ein Beleg für den erfolgreichen Wandel [2]. Zudem kommen Herz-Lungen-Maschinen zur Kreislaufunterstützung auf den Intensivstationen [3, 4] und im Herzkatheterlabor [1, 5] zum Einsatz. In der Onkologie werden hypertherme intraperitoneale Chemotherapien [6] und Extremitätenperfusionen [7] unter Beteiligung der Perfusionisten und mit Hilfe kardiotechnischen Equipments durchgeführt. Durch Hybrid-

Operationssäle, in denen perkutane transluminale Angioplastien oder Aortenstents in Kombination mit chirurgischen Eingriffen durchgeführt werden, entstehen neue Formen der Zusammenarbeit zwischen kardiologischen und herzchirurgischen Abteilungen. Mit diesen neuen Therapien ändern sich nicht nur die Anforderungen an uns Perfusionisten [1], sondern auch an das Perfusionsequipment. Die Entwicklung neuer Perfusionssysteme ist also nur eine logische Konsequenz und sollte insbesondere im Sinne einer Berufsfelderweiterung von uns Perfusionisten begleitet werden. Die neuen Geräte müssen klein, mobil und vor allem flexibel im Einsatz sein.

MATERIAL UND METHODE

Operationen mit Mini-EKZ-Systemen bei koronarer Revaskularisierung gehören am Herzzentrum Coswig zu den Standardverfahren für Bypassoperationen. Die Einführung des Performers wurde als Anwendungsbeobachtung angelegt und für 10 konsekutiv ausgewählte Patienten geplant.



Abb. 1: Performer CPB als Resting Heart während ACVB-Operation

Das System hat alle Zulassungen und ist in anderen Ländern schon im Einsatz. Uns stand der Performer CBP in der Softwareversion 1.5 zur Verfügung. Dieses System kann mit einer Zentrifugalpumpe, Saugern und einer Kardioplegiepumpe betrieben werden (Abb. 1).

Alle Patienten erhielten eine isolierte koronare Bypassoperation, im Mittel mit 2,8 Bypassanlagen, im kardioplegischen Herzstillstand und warmer Calafiore-Blutkardioplegie. Die Bypassführung erfolgte volumenneutral (ohne venöses Reservoir) und in Normothermie. Der Aortenwurzel-Vent wurde vor dem VARD® (venous air removal device, elektronische venöse Luftfalle) – der automatischen Entlüftung des Herz-Lungen-Maschinen-Systems – angeschlossen. Das Saugerblood wurde separiert, mittels Cellsaver aufbereitet und den Patienten intraoperativ retransfundiert.

ERFAHRUNGSBERICHT

Aufbau und Bauart

Auffallend am Performer CPB sind seine kompakte Bauweise und die Tatsache, dass das Gerät neben den üblichen Standardfeatures weitere grundlegende Funktionen in einem Gehäuse vereint. Das Gerät verbraucht aufgrund seiner geringen Grundfläche und des vertikal ausgerichteten Gehäuses weniger Stellfläche im Operationssaal und hat somit einen Vorteil gegenüber konventionellen Herz-Lungen-Maschinen. Zudem kann der Performer CPB mittels Servomotor in seiner Höhe variiert werden, um sich zum Beispiel der Position des OP-Tisches anzupassen.

Komponenten

Über den Performer lässt sich neben zwei $\frac{3}{8}$ "- und zwei $\frac{1}{4}$ "-Rollerpumpen die Biopumpe BPX80 (Zentrifugalpumpe: Medtronic) ansteuern. Die Zentrifugalpumpe ist dann ausgelagert und wird am Performer mittels eines Steckers angeschlossen. Die automatische venöse Entlüftung des VARD-Systems ist ebenso im Gerät integriert wie der BioTrend (HKT/SO₂-Inline-Infrarot-Messung, als Konnektor auf der venösen Linie) für die Messung des HKT und der venösen Sättigung. Bubblesensor und Flussmessung sind in einer Sonde kombiniert. Zusätzlich anzubauen sind nur ein Gasblender und gegebenenfalls ein Perfusor für die Blutkardioplegie. Die Einbindung eines Narkosegasverdampfers für den Performer befindet sich in der Zulassung, stand uns aber noch nicht zur Verfügung. Mit acht Temperatur- und Drucksensoren ist das Gerät großzügig ausgestattet.

Bedienung/Software

Neben den äußeren Merkmalen ist sicherlich das Interface, also der Touchscreen-Bildschirm mit Menüführung, ein wesentlicher Unterschied zu konventionellen Herz-Lungen-Maschinen. Die Bedienung des Performers erfolgt nahezu ausschließlich über den Touchscreen, Alarme und Hinweise werden im Bildschirmmenü angezeigt und mittels Bildschirmberührung quittiert. Das Arbeiten mittels einer Software zur Bypassführung war für uns zunächst ungewohnt, die Anwendung aber nach kurzer Zeit problemlos.

Nach dem Einschalten des Gerätes erfolgt ein kompletter Selbstcheck des Systems mit Nullabgleich der zu messenden Drücke und einem Autookklusionstest der Rollerpumpen. Die Perfusionspumpen bedient man direkt an den dafür vorgesehenen Drehschaltern, diese befinden sich neben der jeweiligen Pumpe. Im folgenden Bildschirm wählt man die Betriebsart, ob man z. B. im „Resting-Heart-Modus“, „CBP-Modus“ (offenes oder geschlossenes EKZ-System) oder in einer anderen Therapieart arbeiten möchte (Abb. 2a u. 2b). Die Therapiearten sind frei konfigurierbar und somit flexibel, da man für alle Therapien und Operationen eigene Grenzwerte und Einstellungen für Druck, Sog, Temperatur und Alarme festlegen kann. Das Konfigurationsmenü ist durch ein Passwort geschützt, so dass nur berechtigte Perfusionisten Zugriff auf die sensiblen Einstellungen haben. Die Einstellungen kann man dann unter einem frei wählbaren Namen abspeichern und später wieder aufrufen. Diese Funktion unterstützt eine universelle Bandbreite an möglichen Therapiearten. Denkbar ist, dass man eigene Programme für Klappenoperationen, Aorten Chirurgie, minimierte EKZ und ECMO erstellt oder nutzerspezifische Profile für einzelne Kardiotechniker

oder Chirurgen konfiguriert. Die Datenaufzeichnung erfolgt elektronisch auf eine Memory-Card. Die Daten können zur Dokumentation ausgedruckt werden, zudem ist es möglich, sie in einer Textdatei auf einem Computer zu sichern.

EINSATZBERICHT

Die Softwareversion, die uns zur Verfügung stand, erlaubte den Betrieb als minimierte EKZ, und bei allen Patienten wurde das Resting Heart eingesetzt. Das Aufrüsten und Vorbereiten des Performers gestaltete sich ähnlich wie bei konventionellen Herz-Lungen-Maschinen. Alle Patienten sind erfolgreich mit einer Bypassoperation versorgt worden. Der intraoperative Verlauf war komplikationslos. Die automatische Entlüftung (Abb. 3) im Betrieb als minimierte EKZ funktioniert tadellos und bietet zusätzliche Sicherheit für den „Resting-Heart-Modus“. Die Bedienung des Performers via Touchscreen ist schnell beherrschbar und selbsterklärend. Verschiedene Programme zu erstellen und zu nutzen, erweist sich als äußerst sinnvoll, da sich dadurch neue Möglichkeiten in der Perfusionsführung eröffnen.

Als Beispiel hierfür sei die VLP-Steuerung (venous line pressure) genannt. Der Perfusionsfluss wird hier in Abhängigkeit des Vakuumlevels in der venösen Linie geregelt. Hierbei handelt es sich um eine Servo-Regulierung zwischen dem venösen Unterdruck und dem arteriellen Fluss, wobei das Vakuumlevel als Konstante dient und der Fluss innerhalb eines festgelegten Bereiches variiert. Mini-EKZ-Systeme werden volumenneutral gefahren (ohne Reservoir ist ein schnelle Reduktion oder Erhöhung des zirkulierenden Blutvolumens nicht möglich) und sind somit stark von der Vorlast des Patienten abhängig. Durch das frühzeitige Herabregeln des arteriellen



Abb. 2: Therapieformen mit Performer CPB, a) offenes HLM-System, b) Resting Heart



Abb. 3: VARD – automatische venöse Entlüftung

Flusses wird einerseits ein Volumenmangel offensichtlich, was in der Folge zu geeigneten Maßnahmen wie Kopftieflagerung (zur Erhöhung der Vorlast) oder Volumen-Substitution führt. Andererseits und viel wichtiger ist aber, dass so zu tiefe negative Drücke im venösen Bereich (Sogspitzen) (Abb. 4) verhindert werden können, was ein unnötiges Ansaugen der venösen Kanüle weiter verringert. Die VLP-Steuerung zeigte sich als sehr gute Option zur Führung des minimierten Bypasses.

Anmerkungen und Kritikpunkte:

Kritikpunkte sind, dass nur 2 von 4 Radachsen frei beweglich sind, sowie ein zu kurzes Stromkabel. In der Softwareversion Per-

former 2.0 lässt sich das System auch als rollerpumpenbetriebene HLM einsetzen und es erfolgt ein Update auf weitere Therapiearten wie ECMO etc.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das System eignet sich nach unseren Erfahrungen sehr gut zum Einsatz als Herz-Lungen-Maschine und bietet mit seiner Vielzahl an integrierten Geräten schon fast alle nötigen Überwachungs- und Therapiefunktionen. Besonders die unterdruckgesteuerte Servo-Regulierung des arteriellen Flusses, die kompakte Bauweise des Gerätes und die flexible Software haben uns gefallen. Wir

glauben, dass der Performer CPB einen festen Platz im kardiotechnischen Maschinenpark finden kann.

LITERATUR

- [1] *Sistino JJ: Expanding the role of perfusionists in the era of new treatment options for cardiovascular disease. Perfusion 2003;18(4): 253–256*
- [2] *Philip A, Schmidt FX, Foltan M, Gietl M, Thrum A, Kobuch R, Rupprecht L, Arlt M, Birnbaum DE: Miniaturisierte extrakorporale Kreislaufsysteme. Erfahrungsbericht aus über 1000 Anwendungen. Kardiotechnik 2006; 15 (1): 3–8*
- [3] *Hermans G, Meersseman W, Wilmer A, Meyns B, Bobbaers H: Thorac extracorporeal membrane oxygenation: experience in an*

adult medical ICU. Cardiovasc Surg 2007; 55(4): 223–228

[4] *Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Résière D, Guerrier G, Rettab S, Théodore J, Karyo S, Gandjbakhch I, Baud FJ: Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. Intens Care Med 2007; 33(5): 758–764. Epub 2007 Mar 7*

[5] *Vainer J, Ommen V van, Maessen J, Geskes G, Lamerichs L, Waltenberger J: Elective high-risk percutaneous coronary interventions supported by extracorporeal life support. Am J Cardiol 2007; 99(6): 771–773. Epub 2007 Jan 22*

[6] *Sutton SW, Yancey LW, Chase VA, Hunley EK, McCarty TM, Kuhn JA, Loggie BW: Intraoperative modality of treatment for peritoneal carcinomatosis: use of hyperthermic intraperitoneal chemoperfusion. Perfusion. 2002; 17(6): 441–446*

[7] *Innet LM, Haripershad V, Van Den Berg J, Cooper L: Circuit and protocol for hypoxic hyperthermic isolated limb perfusion to treat malignant melanoma. Perfusion 2001; 16(4): 325–330*

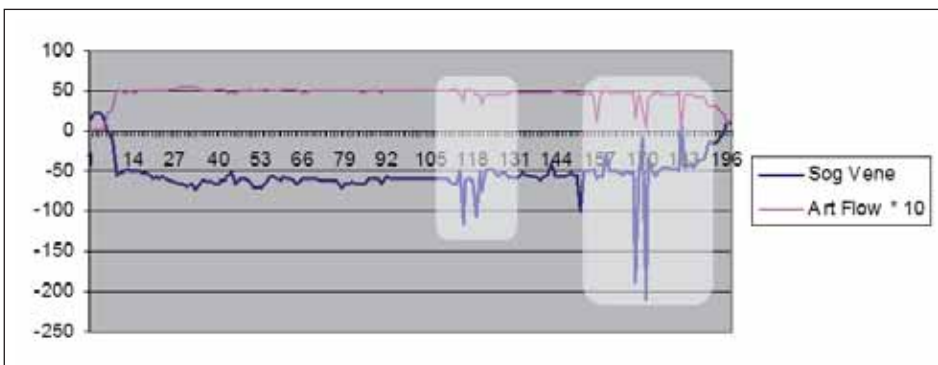


Abb. 4: Sogspitzen während Mini-EKZ

Adrian Bauer, ECCP
 MediClin Herzzentrum
 Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie
 Abteilung für Kardiotechnik
 Lerchenfeld 1
 06969 Coswig/Sachsen-Anhalt
 kardiotechnik@hcc.mediclin.de