D 30481

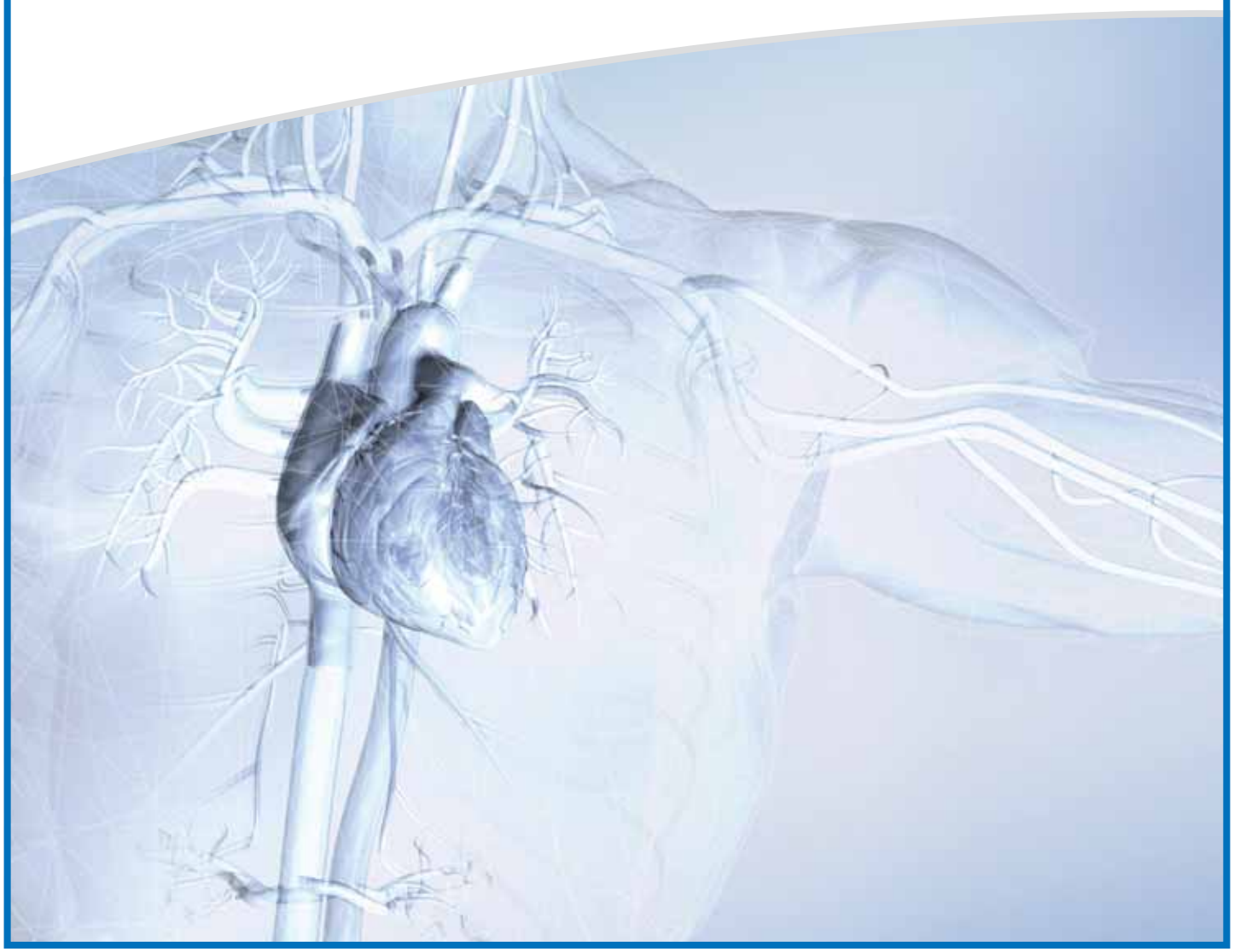
September 2014 3
23. Jahrgang | Heft

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

MAQUET
GETINGE GROUP



Kapazitive Messung von Oberflächensignalen eines Körpers am Beispiel des Pulses

R. Jäger

Strategien zur Dosierung von Chemotherapeutika bei der hyperthermen isolierten Extremitätenperfusion (HILP)

J. Gehron, B. Seibel, H.-D. Litzlbauer, W. A. Stertmann, W. Padberg, A. Böning

ISSN 0941-2670

STATE-OF-THE-ART

INTERDISZIPLINÄR

WETLAB

DISKUSSIONSGRUNDLAGE

Für Sie, von uns – Bildung

Synonyme:
Allgemeinbildung, Gelehrtheit, Kenntnis, Wissen, Weisheit, Gebildetsein, Gelehrsamkeit, Kurs, Fortbildung, Sachkenntnis, Schulung, Seminar, Maßnahme

Bildung bezeichnet die Formung des Menschen im Hinblick auf sein Menschsein und seiner geistigen Fähigkeiten. Fortbildung ist neben der Berufsausbildung und der beruflichen Umschulung ein Teilbereich der Berufsbildung. Weiterbildung sind alle Aktivitäten, die der Vertiefung, Erweiterung oder Erneuerung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten von Menschen dienen.

KARDIOTECHNIK
German Journal of Perfusion

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

Heft 3/2014
23. Jahrgang

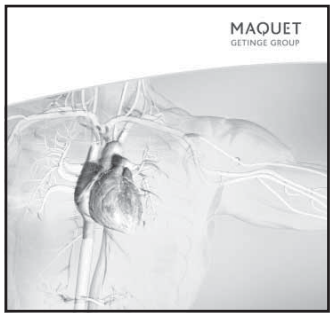
Herausgeber, Verlag/Editor, Publisher
Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH, D. Lorenz, Bad Nauheim

Mitherausgeber und Redaktion/Co-Editors and Editorial Staff
M. Diefenbach, Frankfurt/M.; M. Foltan, Regensburg; J. Gehron, Gießen (Schriftleiter); R. Klemm, Freiburg; P. Kirsten-Treptow, Hamburg; U. Wolfhard, Essen; M. Wollenschläger, Bad Nauheim.

Wissenschaftlicher Beirat/Editorial Board
A. Bauer, Coswig; C. Benk, Freiburg; M. Beyer, Augsburg; F. Beyersdorf, Freiburg; D. Buchwald, Bochum; M. Fischer, Galway/Irland; I. Friedrich, Trier; G. Haimerl, Villingen-Schwenningen; H. Keller, Frankfurt/M.; K. Klak, Bochum; R. Klemm, Freiburg; A. Liebold, Ulm; J. Optenhöfel, Hannover; U. Schirmer, Bad Oeynhausen; C. Schmid, Regensburg; J. T. Strauch, Bochum; A. Thrum, Regensburg

Die Zeitschrift KARDIOTECHNIK veröffentlicht im Peer-Review-Verfahren Originalartikel, klinische und experimentelle Arbeiten, Fallberichte, Übersichtsreferate, Leserbriefe und Buchbesprechungen aus dem Bereich Perfusion, Monitoring, Organprotektion, Medizinische Informatik und Elektrostimulation.

The German Journal of Perfusion KARDIOTECHNIK is a peer-reviewed journal. It publishes original articles, clinical and experimental papers, case reports, review articles, letters to the editors and book reviews in the field of perfusion, monitoring, organ protection, computer science in medicine and electric stimulation.



Titelbild

MAQUET, seit über 175 Jahren ein zuverlässiger Partner bei der Bereitstellung von medizinischen Systemen. **MAQUET** entwirft, entwickelt und vertreibt innovative Therapie- und Infrastrukturlösungen für Krankenhäuser einschließlich Operationssaal (OP), Hybrid-OP, Herzkatheterlabor und Intensivstation.

Heft 4/2014
Erscheinungstermin
20. 11. 2014
Einsendeschluss für
● redakt. Beiträge
27. 8. 2014
● Anzeigenaufträge
22. 10. 2014

Heft 1/2015
Erscheinungstermin
7. 2. 2015
Einsendeschluss für
● redakt. Beiträge
5. 12. 2014
● Anzeigenaufträge
12. 1. 2015

Inhalt

	Seite
Editorial	71
Kapazitive Messung von Oberflächensignalen eines Körpers am Beispiel des Pulses *R. Jäger*	72
Strategien zur Dosierung von Chemotherapeutika bei der hyperthermen isolierten Extremitätenperfusion (HILP) *J. Gehron, B. Seibel, H.-D. Litzlbauer, W. A. Stertmann, W. Padberg, A. Böning*	77
Bücherjournal	83
Neues aus der Industrie	84
Aktuell: Herz- und Diabeteszentrum NRW in Bad Oeynhausen implantiert neuartigen Defibrillator	86
Lungen-Experten aus der ganzen Welt treffen sich in Hannover	87
Mikropartikel zeigen Herz-Kreislauf-Risiko	88
Neues Magnesium-Implantat für Herzpatienten	88
Mitralklappen-Therapie mittels Herzkatheter	89
MitraClip-Verfahren nützt Patienten mit und ohne Vorhofflimmern	89
Herzmuskelschwäche durch Infarkt: Wie läßt sich der Wiederaufbau von Herzmuskelgewebe stimulieren?	90
Das Porträt: Terumo Cardiovascular Systems	91
Kongressnotizen: Sorin Group „Tailored Customer Day“ 2014	93
Erstes Symposium für Minimal-invasive Extrakorporale Technologie	94
Journal-Club	95
Stellenanzeigen	X
Mitteilungen der DGfK	97
Kongresstermine	101
Impressum	101

Redaktion KARDIOTECHNIK
im Internet: http://www.dgfkt.de

Gelistet und indexiert in:
Current Contents Medizin
EMBASE – Excerpta Medica
SCImago Journal & Country Rank
SCOPUS

Editorial

Liebe Leserinnen
und Leser,
liebe Kolleginnen
und Kollegen,

seit der Einführung des Bachelor-Studiengangs Cardiovascular Perfusion, einem Kooperationsprojekt des Deutschen Herzzentrums Berlin und der Steinbeis-Hochschule Berlin, haben 21 Studenten ihren Abschluss erfolgreich gemeistert. Einige Projekte sind auf den letzten Jahrestagungen vorgestellt worden. Das Projekt von René Weimer aus Gießen hat den Terumo-Preis 2013 gewonnen. Weitere 24 Studenten sind derzeit in Ausbildung, zusätzlich zu den 19 eingeschriebenen Teilnehmern der Weiterbildung Kardiotechnik der AfK. Im Jahr 2014 haben sich erstmals mehr Teilnehmer für den Studiengang als für die Weiterbildung entschieden. Dieser Trend dürfte sich in Zukunft weiter fortsetzen, denn eine akademische Qualifizierung von Kardiotechnikern liegt nicht nur in Deutschland im Trend. Allerdings ist es hierzu dringend notwendig, dass die Studenten nicht nur theoretisch gut ausgebildet werden, sondern dass sie vor allem in den Kliniken auch kompetente Ansprechpartner für die erforderlichen wissenschaftlichen Projekte finden und dass diese Projekte auch von den kardiotechnischen Abteilungen unterstützt werden.

Wie im kürzlich veröffentlichten gemeinsamen Statement von EACTS, EACTA und EBCP dargestellt, ist sicherzustellen, dass die Perfusion ausschließlich von dazu ausgebildetem und zertifiziertem Fachpersonal durchgeführt wird. Auf europäischer Ebene hat das EBCP eine Initiative gestartet, um bei der Europäischen Kommission die Anerkennung des Berufs durchzusetzen. Hierbei sind auch die nationalen Kardiotechniker-Fachgesellschaften gefordert. Von der EU-Kommission wird hierzu der Nachweis eines gemeinsamen Standards der Ausbildungen („common training principles“) und ein gleichartiges Examen für alle Kardiotechniker („common training test“) für notwendig erachtet. Dieser letzte Punkt ist durch das EBCP-Examen bereits erfüllt. Es ist in diesem Sinne in unser aller Interesse, wenn wir uns um die Qualität der Ausbildungen Gedanken machen und die Ausbildungsstätten hierbei eine breite Unterstützung aus der Praxis erfahren.

In dieser Ausgabe der Zeitschrift KARDIOTECHNIK finden sich zwei ausgezeichnete Fachbeiträge: Die Arbeitsgruppe aus Gießen (Johannes Gehron, Burkhard Seibel et al.) nähert sich dem Problem der Dosierung von Zytostatika für hypertherme Extremitätenperfusion; die kapazitive Messung von Oberflächensignalen ist Gegenstand des Artikels von Dr. Robert Jäger.

Es ist uns zu wünschen, dass sich die hervorragende Arbeit in den kardiotechnischen Abteilungen auch in einer entsprechenden Anerkennung von außen niederschlagen wird. Ich bin mir sicher: Wenn wir den eingeschlagenen Weg der Professionalisierung und Akademisierung des Berufs weitergehen, werden wir in Zukunft auch hierbei erfolgreich sein.

Mit kollegialen Grüßen
Frank Merkle

INSPIRED CHOICE

PERSONALIZED PERFUSION,
BECAUSE NO TWO OF YOUR PATIENTS ARE THE SAME

EQUIPPED TO PERFORM

SORIN | INSPIRE™

A complete new family of adult oxygenator systems raising performance expectations and ease of use, while providing clinicians an unprecedented choice of new solutions to improve outcome in cardiopulmonary bypass.

PERFUSION SOLUTIONS

©2013 Sorin Group
www.sorin.com
info.cardiacsurgery@sorin.com

SORIN GROUP
AT THE HEART OF MEDICAL TECHNOLOGY

SORIN GROUP DEUTSCHLAND GMBH - TELEFON 089 / 323 01 321 - TELEFAX 089 / 323 01 391

R. Jäger
neocor GmbH, Gondesheim

Kapazitive Messung von Oberflächensignalen eines Körpers am Beispiel des Pulses

Zusammenfassung

Mit nichtlinearen Schwingkreisen lassen sich sehr empfindliche Kapazitätsänderungen in Spannungsänderungen umsetzen. Wenige Femtofarad (fF) genügen, um Änderungen im Voltbereich zu erhalten. Dies erlaubt auch in der Medizintechnik neue Gedankengänge und Möglichkeiten. Beispielsweise lässt sich der Puls anhand von Hautbewegungen eines Körpers in elektrische Signale im Voltbereich umwandeln. Die Messtechnik ist dabei so empfindlich, dass der Puls auch an Stellen gemessen werden kann, an denen ein Puls mit den Fingern nicht fühlbar ist. Dies ist ein völlig neuer Ansatz zur Messung von Oberflächensignalen eines Körpers.

Schlüsselwörter

Oberflächensignale, kapazitive Messung des Pulses, nichtlinearer Schwingkreis

Abstract

With non-linear resonant circuits, very sensitive changes in capacity can be transformed into voltage changes. Just a few femtofarad (fF) are needed to achieve changes in voltage range. This finding facilitates new thoughts and possibilities in the field of medical technology and elsewhere. The pulse, for example, can now be converted – utilizing skin movement of a body – into electrical signals. The measurement technique for doing this is so sensitive, that a pulse can also be measured at points where a pulse could not be taken with the fingers. This is a completely new approach for measuring surface signals of a body.

Key Words

Surface signals, capacitive measurement of the pulse, non-linear resonant circuit

Einleitung

Neben verschiedenen Biosignalen, dies sind z. B. elektrische Signale von Körperzellen (Nerven, Muskeln ...) [1], gehen von einem Körper auch Hautbewegungen aus. Sie sollen im Folgenden als „Oberflächensignale“ bezeichnet werden. Oberflächensignale sind vielfältig, sie können kapazitiv erfasst und in elektrische Signale umgesetzt werden. Beispiele für solche Hautbewegungen sind Puls, Atmung oder sonstige Körperbewegungen, aber auch Lidschläge. Mit deren Kombination lassen sich ganz neue Anwendungen finden. Beispielsweise lässt sich durch die Oberflächensignale von Puls und Atmung ableiten, ob ein Körper reanimiert werden muss oder nicht.

Die Messung von Kapazitätsänderungen ist eine normale technische Aufgabe. So gibt es eine Vielzahl von mikroelektromechanischen Sensoren (MEMS), deren Wirkprinzip auf der Änderung einer Kapazität beruht. Sie werden in verschiedenen Systemen, u. a. in der Automobiltechnik [2] oder in Handys [3], eingesetzt.

Nach diesem Wirkprinzip lassen sich auch Oberflächensignale wie z. B. der Pulsschlag detektieren. Dazu wird der Körper als Teil einer Kondensatoranordnung betrachtet und die Kapazitätsänderung aufgrund des Pulsschlages mit einem nichtlinearen Schwingkreis festgestellt. Ein nichtlinearer Schwingkreis eignet sich deshalb, da dieser Kapazitätsänderungen empfindlicher umsetzen kann als ein linearer Schwingkreis [4]. Änderungen von wenigen Femtofarad (10^{-15} Farad) erzeugen Spannungsänderungen im Voltbereich.

Die Pulsdiagnose ist (zusammen mit der Harnschau) eine der ältesten diagnostischen Methoden. Dabei kann der Puls auf unterschiedliche Weise gemessen werden: Entweder man verwendet ein Pulsmessgerät (häufig bei Messung unter Belastung), oder man führt die Messung manuell durch Palpation (Untersuchung durch Betasten) aus.

Stand der Technik

Pulsmessgeräte beruhen auf verschiedenen physikalischen Effekten. Die gebräuchlichsten sind:

– Messgeräte mit und ohne Brustgurt: Sie messen, ähnlich wie ein EKG, die elektrische Erregung des Herzens (die R-Zacke) über zwei Hautelektroden bzw. Handelektroden.
– Pulssensor mit Infrarotlicht (Pulsoxymetrie in der Reflexions- und Transmissionstechnik): Der Sensor hat auf der einen Seite zwei in einem definierten Infrarot-Bereich leuchtende Lichtquellen, auf der anderen einen Fotosensor.
  • Die Transmissionstechnik kann zum Beispiel an den Fingern oder Ohrläppchen angewandt werden und misst die Veränderungen der Lichtdurchlässigkeit der Haut, die vom Pulsschlag hervorgerufen wird (Ohrclip). Sender und Empfänger liegen auf gegenüberliegenden Seiten des Körpers.
  • Bei der Reflexionstechnik liegen Sender und Empfänger auf derselben Seite des Körpers.
– Pulsmessung mit verschiedenen Druckaufnehmern (z. B. DMS = Dehnungsmessstreifen, Piezo-Effekt). In der Literatur wird oft darauf hingewiesen, dass der Puls in Extremitäten (wie z. B. in den Fingerspitzen) zu gering ist, um ihn damit in ein elektrisches Signal zu wandeln.

Methodischer Ansatz

Allgemeines

Prinzipiell wird durch das hier verwendete Konzept zur Messung des Pulses das Messsignal durch die Änderung einer Kapazität erzeugt und diese Änderung mit Hilfe eines nichtlinearen Schwingkreises gemessen. Kapazitätsänderungen ändern letztlich die Gleichspannung über dem nichtlinearen Schwingkreis. Die Änderung einer Kapazität wird so in ein elektrisches Signal umgesetzt.

Kapazitive Wirkung des Pulses

Vom Puls werden Änderungen der Hautoberfläche hervorgerufen. Ist die Hautoberfläche selbst Bestandteil einer Kondensatoranordnung, entstehen durch den pulsierenden Blutfluss in den Adern Kapazitätsänderungen gegenüber einer feststehenden zweiten Elektrode, da die Haut selbst als Potenzialfläche mit Erdpotenzial betrachtet werden kann.

Hautoberfläche als Teil einer Kondensatoranordnung

Bei einer Serienschaltung von zwei Kondensatoren wird die Gesamtkapazität im Wesentlichen durch die kleinste Kapazität bestimmt. Dies umso mehr, je größer deren Verhältnis ist. Der menschliche Körper

gegen Erde stellt die größere Kapazität dar, die bewegliche Hautoberfläche gegen eine zweite feststehende Elektrode die kleinere Kapazität. Daher darf die Haut als Potenzialfläche mit Erdpotenzial angeschaut werden. Es genügt, nur noch die vergleichsweise kleine Kapazität der Hautoberfläche gegenüber einer zweiten Elektrode zu betrachten.

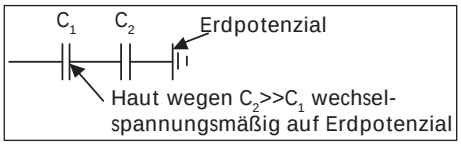


Abb. 1: Serienschaltung zweier Kapazitäten

C_2 stellt infolgedessen die Kapazität der Oberfläche eines Körpers gegen Erde dar und $C_1 = C_m$ die zu messende Kapazität der Haut gegen eine feststehende Elektrode (Abb. 1).

Kapazitätsvariation

Wegen seiner Flexibilität wird ein dünner isolierter Draht als Oberflächenelektrode betrachtet, die sich einfach einer gegebenen Form anpassen kann. Andere Geometrien sind denkbar. Damit liegt eine Einfachleitung gegen die Hautoberfläche, allgemeiner gegen Erde, als Kondensatoranordnung vor (Abb. 2).

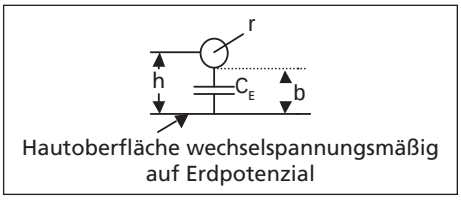


Abb. 2: Kapazität einer Einfachleitung gegen Erde

Die Kapazität einer Einfachleitung der Länge l mit einem Radius r und einem Abstand von h = r + b gegen Erde sei gegeben durch [5] C_E mit:

$$C_E = \frac{2 \cdot \pi \cdot \iota \cdot \varepsilon}{\ln\left(\frac{2h}{r} - 1\right)}$$

Ändert sich der Abstand h gegen Erde um ∂h, ändert sich die Kapazität um

$$\partial C_E = -2 \cdot \pi \cdot \iota \cdot \varepsilon \cdot \left[\ln\left(\frac{2h}{r} - 1\right)\right]^{-2} \cdot \frac{2\partial h}{2h - r}$$

mit: $\varepsilon_0 = 8{,}8542 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} = 8{,}8542 \frac{pF}{m}$

Für einen Draht mit l = 6,5 mm, r = 0,1 mm, b = 0,03 mm und ∂h = 1µm ergibt sich für den Betrag der Kapazitätsänderung ca. 20 fF, was eine entsprechende Empfindlichkeit bei der Kapazitätsmessung erfordert.

Bei der Pulsmessung muss der Puls eine Abstandsänderung verursachen können und die Körperbewegung muss gegen null gehen, da ansonsten Bewegungsartefakte das Messsignal überlagern. Körperbewegungen ergeben also ebenfalls Spannungssignale. Die bei jedem realen Kondensator existierenden Dämpfungen werden vernachlässigt.

Durch das Vorzeichen der Kapazitätsänderung wird ausgedrückt, dass eine Abstandsvergrößerung eine kleinere Kapazität nach sich zieht und umgekehrt.

Adaption der Elektrode am Körper

Wird eine Oberflächenelektrode an der Haut an eine bestimmte Körperregion angebracht, ergibt sich ein Pulssignal, wenn der Puls eine Abstandsänderung verursachen kann. Da der Puls eine Dehnung der blutführenden Gefäße bewirkt und die blutführenden Gefäße den ganzen Körper durchziehen, sollte bei geeigneter Befestigung der Elektrode am Körper überall ein Puls nachweisbar sein, falls die Empfindlichkeit der Messung ausreicht. Damit lässt sich der Puls auch an Stellen feststellen, an denen mit den Fingern kein Puls ertastet werden kann.

Zur Befestigung der Elektrode an der Hand oder am Fuß genügt ein einfaches Band, z. B. ein Klettband, an dem die Elektrode angebracht ist. Der Puls bewirkt eine geringe Zunahme des Umfangs der Haut an der Messstelle und damit eine Abstandsänderung, wenn der Umfang des Bandes konstant ist.

Nichtlinearer Schwingkreis

Nichtlineare Schwingkreise sind seit langem bekannt [6]. Weniger bekannt ist ihre Eigenschaft, Induktivitäts- oder Kapazitätsänderungen empfindlich in Spannungsänderungen umzusetzen. Sie werden ausführlich in [4] beschrieben. Deshalb genügt es hier, nur die wichtigsten Dinge zu wiederholen.

Im Unterschied zum bekannten linearen Schwingkreis besitzt ein nichtlinearer Schwingkreis (NLS), wie aus dem Namen bereits hervorgeht, ein nichtlineares Element als frequenzbestimmendes Bauteil und hat deshalb besondere Eigenschaften.

Bei einem linearen Schwingkreis ist z. B. die Resonanzkurve nahezu symmetrisch um die Resonanzfrequenz und deren Steilheit ist begrenzt. Aufgetragen wird dabei der Betrag der Erregeramplitude als Funktion der Frequenz des erregenden Signals [7]. Nichtlineare Schwingkreise haben dagegen eine asymmetrische Resonanzkurve mit steilen bis unter Umständen überhängenden Resonanzkurven. Dabei können auch Gleichspannungsresonanzkurven entstehen (Abb. 3). In Abbildung 4 ist die Prinzipschaltung eines nichtlinearen Systems dargestellt.

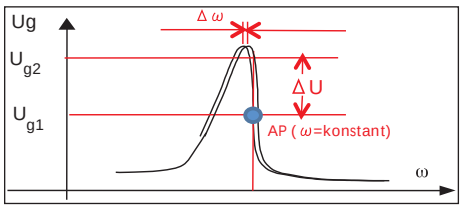


Abb. 3: (Gleichspannungs-)Resonanzkurve eines nichtlinearen Schwingkreises

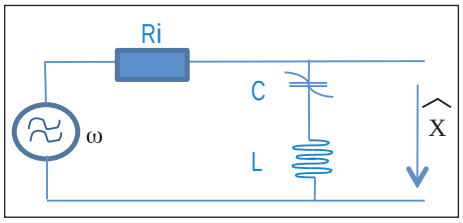


Abb. 4: Nichtlinearer Schwingkreis (Serienresonanzkreis) mit harmonischem Oszillator zur Erregung. Ausgangsgröße: Amplitude (Strom- oder Spannungsamplitude) des erregenden Signals

Wird der Betrag der Spannungsamplitude x̂ über dem nichtlinearen Schwingkreis in Abhängigkeit einer auf die Resonanzfrequenz ω_0 normierten Erregerfrequenz $\alpha = \omega/\omega_0$ dargestellt, ergeben sich in der Umgebung der Resonanzfrequenz die in Abbildung 5 dargestellten Amplitudenverläufe. Parameter ist die Erregeramplitude k. Die Abbildung wurde aus [6] entnommen.

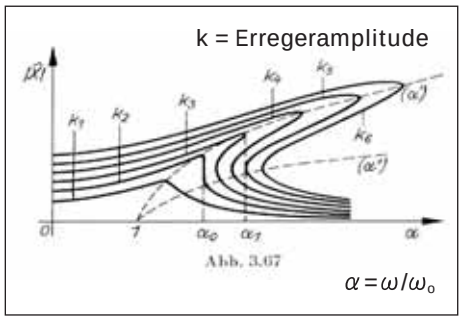


Abb. 5: Betrag der Spannungsamplitude über dem nichtlinearen Schwingkreis nach Abbildung 4 (aus [6], S. 341)

Wird eine Kapazitätsdiode als nichtlineares Element benutzt, entsteht u. U. eine Gleichspannungsresonanzkurve. Aufgetragen wird die über dem nichtlinearen Schwingkreis entstehende Gleichspannung als Funktion der Erregerfrequenz. Allerdings sind noch weitere Modifizierungen der Schaltung in Abbildung 4 notwendig, damit eine Gleichspannungsresonanzkurve entsprechend Abbildung 3 entstehen kann.

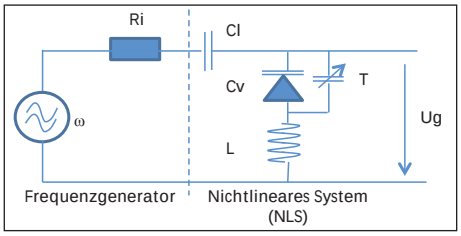


Abb. 6: Realer nichtlinearer Schwingkreis. Ausgangsgröße: Gleichspannung Ug über dem nichtlinearen Schwingkreis

In Abbildung 6 ist ein solcher nichtlinearer Resonanzkreis mit einer zwangsweisen Erregung durch einen Frequenzgenerator dargestellt. Die lineare Kapazität Cl trennt den erregenden Frequenzgenerator galvanisch vom nichtlinearen System. Der Trimmer T dient dazu, die Steilheit der Resonanzkurve zu verändern. Lineare Induktivität L und Kapazitätsdiode können dabei vertauscht werden. So kann der Punkt zwischen Induktivität und Diode von Erdpotenzial zu Pluspotenzial geändert werden.

Nach Abbildung 3 ändert sich die Gleichspannung am Ausgang, wenn z. B. die Frequenz und die Amplitude der Erregung konstant sind und sich die Resonanzfrequenz des Schwingkreises oder deren Dämpfung ändert.

Das Entscheidende ist dabei, dass – aufgrund der hohen Flankensteilheit des NLS – kleinste Änderungen der Resonanzfrequenz des NLS hohe Spannungsänderungen verursachen. Dieser Effekt wird im Folgenden ausgenutzt.

Änderung der Resonanzfrequenz des nichtlinearen Schwingkreises durch eine Kapazität

Die Änderung der Resonanzfrequenz des Schwingkreises erfolgt durch eine zusätzliche Kapazität am „heißen Punkt“ des Schwingkreises – also zwischen Kapazitätsdiode und Induktivität gemäß Abbildung 7 (Cm = Messkapazität). Eine Vergrößerung der Messkapazität bewirkt eine Verkleinerung der Resonanzfrequenz und damit eine Reduktion der Gleichspannung über dem nichtlinearen Schwingkreis und umgekehrt – konstante Erregung vorausgesetzt.

Wird der Arbeitspunkt in die Resonanzkurve mit der höchsten Steilheit gelegt und ist beispielsweise dieser Arbeitspunkt durch die Frequenz fz = 0,75 MHz mit einer Steilheit von 1 V je 200 Hz und einer Induktivität von 2,2 mH gekennzeichnet, genügen nach der Thomson’schen Schwingungsgleichung

$$f_{res} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

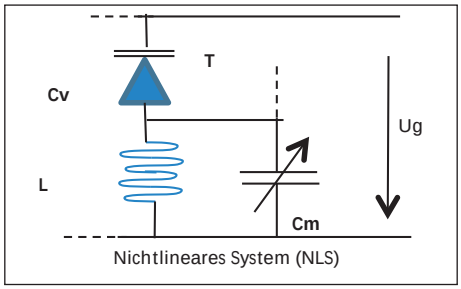


Abb. 7: Änderung der Resonanzfrequenz des nichtlinearen Systems durch Cm

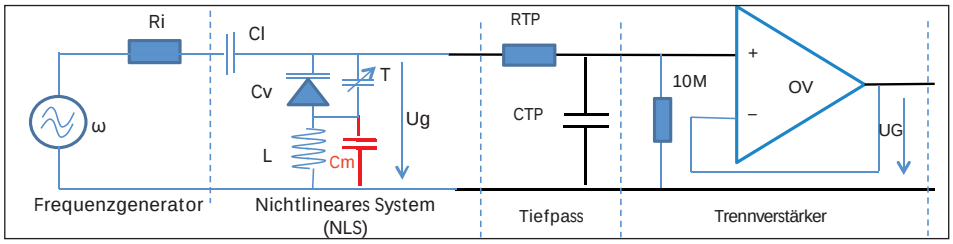


Abb. 8: Gesamtsystem

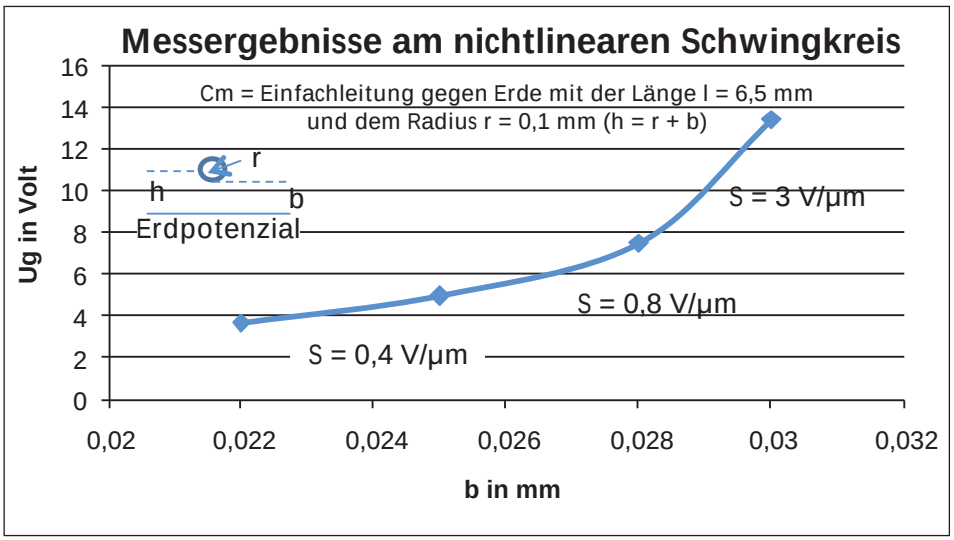


Abb. 9: Experimentell ermittelte Gleichspannung Ug am nichtlinearen Schwingkreis als Funktion des Abstandes der isolierten Einfachleitung zum Erdpotenzial

bestätigt die Überlegungen. Falls also beispielsweise der Puls Abstandsänderungen der Haut im Bereich von µm bewirkt, sollten Spannungsänderungen im Voltbereich beobachtbar sein.

System zur kapazitiven Messung des Pulses

Die Schaltung zur kapazitiven Messung des Pulses nach Abbildung 8 besteht aus einem nichtlinearen Schwingkreis mit Frequenzgenerator gemäß Abbildung 6, einer Anbindung der zu messenden Kapazität (Einfachleitung) gemäß Abbildung 7 und einer Signalverarbeitung. Die Signalverarbeitung besitzt folgende Aufgaben:

1. Um den NLS nicht zu belasten (Innenwiderstand des NLS ca. 300 kΩ) wird das Signal hochohmig abgegriffen.
2. Die Erregerfrequenz des Generators wird mit Hilfe eines Tiefpasses mit der Grenzfrequenz von ca. 1 kHz unterdrückt.
3. Ein Trennverstärker dient dazu, den Tiefpass möglichst wenig zu belasten und einen niederohmigen Ausgang zu erhalten.

ca. 10 fF (10 Femtofarad), um ein Signal von 1 V zu erzeugen. Mit Hilfe eines nichtlinearen Schwingkreises erzeugen daher Kapazitätsvariationen im Bereich von fF Spannungssignale im Voltbereich. Dämpfungseffekte werden dabei als vernachlässigbar betrachtet.

Messergebnisse

Um die theoretischen Ergebnisse zu verifizieren, wurde ein nichtlineares System nach Abbildung 8 realisiert und die Gleichspannung Ug über dem NLS als Funktion des Abstandes zur Erde gemessen. Die Spannung-Frequenz-Steilheit der Anordnung im Arbeitspunkt betrug dabei etwa 0,7 V/100 Hz. Das Ergebnis der Messung ist in Abbildung 9 dargestellt.

Abstandsänderungen in der Größenordnung von µm bewirken demnach über dem nichtlinearen Schwingkreis Spannungsänderungen im Voltbereich. Das Experiment

Ergebnisse

Für die Befestigung einer Elektrode am Körper kann ein Klebepunkt, ein Klettband oder ein Band mit einer Kordelklemme verwendet werden. Dabei ergibt sich auch ein Signal, wenn die Elektrode nicht unmit-

Abb. 10: Elektrode mit Klettband an der Fingerkuppe

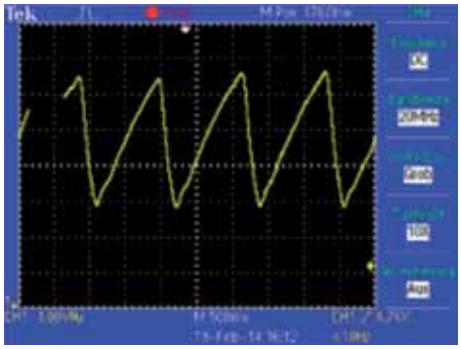


Abb. 11: Pulssignal bei der Elektrode mit Klettband an der Fingerkuppe

Abb. 12: Elektrode mit Klettband am Handgelenk

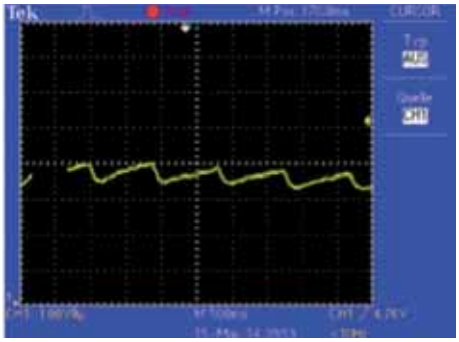


Abb. 13: Pulssignal bei der Elektrode mit Klettband am Handgelenk

Abb. 14: Elektrode mit Band und Kordelklemme am Fuß

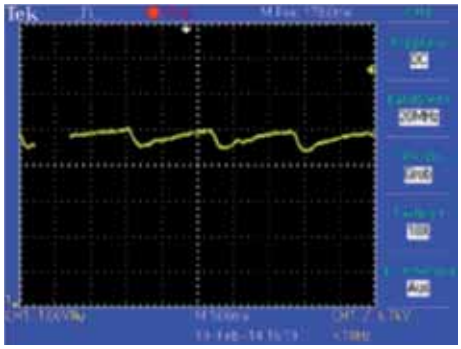


Abb. 15: Pulssignal bei der Elektrode mit Band und Kordelklemme am Fuß

telbar über einer blutführenden Ader befestigt wird, da der Puls auch an anderen Stellen Hautbewegungen verursacht.

An den Extremitäten (Fuß- oder Handgelenk) eignet sich ein Klettband oder ein Band mit einer Kordelklemme. Dazu wird die Elektrode (Einfachleitung) auf das Band aufgebracht und dann das Band an der gewünschten Stelle so befestigt, dass die Einfachleitung (isolierter Draht) der Körperseite zugewandt ist.

Die variable Kapazität ändert die Resonanzfrequenz des NLS, wenn die Elektrode am „heißen Punkt“ des NLS angebracht wird, da das Potenzial der Haut nahezu identisch mit dem Erdpotenzial ist. Änderungen der Hautoberfläche, z. B. aufgrund des Pulses, ergeben so Spannungssignale. Die Höhe der Spannungssignale hängt dabei von der Stärke der Bewegung der Haut ab, d. h. der Platzierung der Elektrode und der Steilheit des NLS.

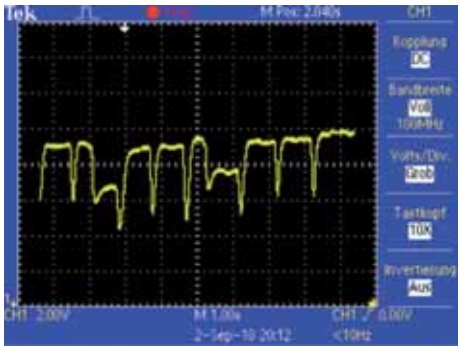


Abb. 16: Spannungssignal Ug am NLS bei Lidschlägen (leitende Schicht auf einer Brille)

Aus den folgenden Abbildungen sind einige Beispiele ersichtlich: Wird die Elektrode mit einem Klettband an der Fingerkuppe befestigt (Abb. 10), wird ein Pulssignal entsprechend Abbildung 11 erhalten. Ein Klettband am Handgelenk (Abb. 12) oder ein Band mit einer Kordelklemme am Fußgelenk (Abb. 14) ergibt Messergebnisse, wie sie in den Abbildungen 13 bzw. 15 dargestellt sind.

Diskussion

Die beschriebene Technologie zur Messung des Pulses ist absolut neu und nur in Verbindung mit einem sehr empfindlichen nichtlinearen Schwingkreis möglich geworden.

Hier wurde im Wesentlichen nur eine Einfachleitung gegen die Haut betrachtet. Damit lassen sich Bewegungen der Hautoberfläche an verschiedenen Körperstellen messtechnisch erfassen. Damit ein Pulssignal erkannt wird, sollte der Körper in Ruhe sein. Körperbewegungen ergeben naturgemäß Hautbewegungen und damit, wegen der notwendigen hohen Empfindlichkeit der Messung, ebenfalls ein Signal. Bei entsprechenden Bewegungen kann dies das Nutzsignal überdecken.

Andere Geometrien für andere Anwendungen sind denkbar. So entsteht z. B. durch eine Brille mit leitenden Gläsern ein Plattenkondensator. Abstandsänderungen durch einen Lidschlag verursachen Kapazitätsänderungen. Lidschläge lassen sich so in Spannungsänderungen umsetzen (Abb. 16). Weiteres Beispiel: Mit Hilfe einer Klebeelektrode am Hals entsteht ein Plattenkondensator. Atmung und Puls ergeben Spannungsänderungen am nichtlinearen Schwingkreis.

Bislang erfolgte die Umsetzung der neuen Technologie nur in einem Erste-Hilfe-Sensorsystem für eine vollautomatische Puls- und Atmungserkennung anhand von Hautbewegungen am Hals. Eine Auswertung dieser Änderungen lässt beispielsweise erkennen, ob eine bewusstlose Person, die in Ruhe ist, reanimiert werden muss oder nicht. Das System kann als zusätzliche Entscheidungshilfe dazu dienen, ob eine Reanimation eines Notfallpatienten einzuleiten ist oder nicht (siehe www.neocor.de).

Die übrigen, beispielhaft erwähnten möglichen Anwendungen sind in der Experimentierphase und wären für die praktische Anwendung noch umzusetzen. Dies gilt auch für die kapazitive Messung des Pulses mit Hilfe eines nichtlinearen Schwingkreises.

LITERATUR

[1] Hochschule Esslingen: Vorlesung Medizintechnik, unter: www2.hs-esslingen.de/~johiller/biosignale/index.htm (05.04.2014)

[2] Reif K: Automobilelektronik: eine Einführung für Ingenieure. Wiesbaden: Viehweg + Teubner I GWV Fachverlage GmbH 2009

[3] Hering E, Schönfelder G: Sensoren in Wissenschaft und Technik. Wiesbaden: Viehweg + Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2012
[4] Jäger M: Mobiler Handlungsassistent zur laientauglichen Überprüfung und Beurteilung von Vitalparametern plötzlich bewusstloser Personen. Dissertation Universität Karlsruhe, Institut für Biomedizinische Technik 2008
[5] Fachhochschule Kiel: Elektrotechnik, unter: http://rze-falbala.rz.e-technik.fh-kiel.de/~waller/ftp/eg3/EG3-L%F6sungen17-23.pdf (05.04.2014)
[6] Philippow E: Nichtlineare Elektrotechnik. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portig K.-G. 1971
[7] Küpfmüller K: Einführung in die theoretische Elektrotechnik. Berlin/Heidelberg/New York Springer-Verlag 1968

Interessenkonflikt

Der Autor hat keine finanziellen Interessen oder Beziehungen, die zu Interessenkonflikten führen könnten.

Dr. Robert Jäger
Im Trödtler 2
75053 Gondelsheim
robert.jaeger@neocor.de

DGfK
Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e. V.

DGTHG
Deutsche Gesellschaft für Thorax, Herz- und Gefäßchirurgie

Themenübersicht

1. **Extrakorporale Zirkulation**
   - TEAM 2014: Menschen, Prozesse und Strukturen
   - Perfusion bei Neugeborenen und Kindern
   - Zerebrales Monitoring/Neurologische Protektion
   - EKZ-Management bei besonderen Patientengruppen
   - Case Reports
2. **Mechanische Herzunterstützung**
   - Aktueller Stand der VAD-Therapie bei schwindender Transplantationsoption
   - Evolution von ECLS und ECMO – Verschwimmen die Fächergrenzen?
   - Aktueller Stand: IABP in der Herzmedizin
3. **Rhythmuschirurgie**
   - Rolle der Ablationsverfahren 2014
   - Begleitende Ablation vs. Stand-Alone
4. **Intensivmedizin**
   - Volumen und Katecholamintherapie bei herzchirurgischen Eingriffen (Priming und post op-Therapie in der Ära nach HAES)
5. **Qualitätsmanagement**
   - Sicherheit im OP
   - Umgang mit Zwischenfällen
6. **Grundlagenwissenschaft**
   - Methodik und Statistik – Muss man „Proteomics und Co." kennen?
7. **Herzchirurgie in Klinik und Praxis**
   - Koronare Herzkrankheit
   - Herzklappenerkrankungen
   - Angeborene Herzfehler
8. **Aktuelles aus der Herzchirurgie und Kardiotechnik**
   - Innovationen
   - Trials to know

Tagungspräsident DGTHG: Prof. Dr. Torsten Doenst
Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena
Tel.: +49 (0)3641 932 29 01
E-Mail: ht@med.uni-jena.de

Tagungspräsident DGfK: Dipl.-Ing. Krzysztof Klak
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil
Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie
Funktionsbereich Kardiotechnik
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum
Tel.: +49 (0)234 302 35 65
E-Mail: krzysztof.klak@rub.de

Organisationskomitee:

Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH:
Dieter Lorenz
Mühlgasse 29
61231 Bad Nauheim
Tel.: +49 (0)6032 862 34
E-Mail: dieter.lorenz@kardiotechnik-gmbh.de

Bärbel Buchwald
Rebecca-Hanf-Str. 12
58454 Witten
Tel.: +49 (0)2302 178 97 05
E-Mail: buchwald@kardiotechnik-gmbh.de

DGTHG Geschäftsstelle:
Jana Lewandowski
Langenbeck-Virchow-Haus
Luisenstraße 58/59
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 280 04-370
E-Mail: sekretariat@dgthg.de

Weitere Komiteemitglieder:
Dr. A. Beckmann (Berlin)
Dr. C. Benk (Freiburg)
Dr. D. Buchwald (Bochum)
B. Gloy (Jena)
Dr. G. Färber (Jena)
M. Kaluza (Jena)
Dr. E. Kuhn (Köln)

Tagungsort:
Nürnberg Messe GmbH
Messezentrum
D-90471 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 911 86 06-84 26
E-Mail: thomas.heine@nuernbergmesse.de

21.–23. November 2014 in Nürnberg
43. Internationale Jahrestagung
6. Fokustagung Herz

www.fokuskardiotechnik.de
www.dgfkt.de
www.dgthg.de

Highlights:
KeyNote Lecture
State-of-the-Art-Vorträge
Interaktive Workshops

J. Gehron[1], B. Seibel[1], H.-D. Litzlbauer[2], W. A. Stertmann[3], W. Padberg[3], A. Böning[1]

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen

[1] Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie (Direktor: Prof. A. Böning)

[2] Diagnostische und interventionelle Radiologie (Direktorin: Prof. G. A. Krombach)

[3] Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax-, Transplantations- und Kinderchirurgie (Direktor: Prof. W. Padberg)

Strategien zur Dosierung von Chemotherapeutika bei der hyperthermen isolierten Extremitätenperfusion (HILP)

Zusammenfassung

Der Chemotherapie bei der hyperthermen isolierten Extremitätenperfusion (HILP) kommt wegen hoher Dosierungsschemata, damit verbundenen toxischen Nebenwirkungen sowie praktisch schwierigen Dosierungsberechnungen eine besondere Bedeutung zu: Bei der Extremitätenperfusion werden bis zu 10-fach höhere Dosen an Chemotherapeutika als bei einer Ganzkörpertherapie verabreicht. In Verbindung mit Hyperthermie können lokale Nebenwirkungen massiv ansteigen. Die Dosierungsschemata der Ganzkörperchemotherapie, die sich in der Regel auf Körperoberfläche bzw. Körpergewicht beziehen, können nicht ohne Weiteres auf die Extremitätenperfusion übertragen werden. Bedingt durch die unterschiedliche körperliche Konstitution korrelieren Körperoberfläche und -gewicht nur minimal mit der lokalen Dosierung an der Extremität. Ausschließlich über das Volumen der Extremität ist eine einheitliche Dosierung zu erreichen. Mathematische Modelle zur Berechnung von Volumenkörpern können hier als Hilfe dienen. Die Literatur stellt neben der Volumetrie der Extremität, bei der Arm bzw. Bein durch Wasserverdrängung vermessen werden, vorwiegend mathematische Näherungsmodelle zur Verfügung. Neben der Kegelstumpfmethode, bei der Ober- und Unterschenkel als vereinfachte Kegelabschnitte behandelt werden, kann die Extremität auch als eine Folge dünner Zylinderabschnitte dargestellt werden. Die Zylinderabschnittsmethode ist dabei höher zu bewerten als die Berechnung über das Kegelstumpfmodell. Die Näherung des Fuß- bzw. Handvolumens ist über gängige Volumenkörpermodelle nicht zu bestimmen. Bildgebende Verfahren wie die Computertomographie können die Volumenberechnung erleichtern, da über definierte Schnittebenen komplexe Flächen in Volumina umgerechnet werden und alle perfundierten Bereiche einbezogen werden können. Damit kann das therapeutische Fenster von Chemotherapeutika deutlich verbessert werden.

Schlüsselwörter

Hypertherme isolierte Extremitätenperfusion (HILP), Melanome, Weichteilsarkome, Chemotherapie, Dosierung, mathematische Modelle, bildgebende Verfahren

Abstract

Due to possible harmful side effects and difficult practical calculations the dosimetry during hyperthermic isolated limb perfusion (HILP) is a challenging task: during perfusion up to 10-fold higher doses of chemotherapeutics are applied. In conjunction with hyperthermia, local side effects may therefore increase dramatically. Unfortunately normal dosage schemes which are based on body surface area or body weight are not applicable in these circumstances. Neither surface area nor body weight show an acceptable correlation with plasma levels of chemotherapeutic agents in the isolated limb. Only the limb volume allows reproducible dosage schemes. The spatial complexity of the limb requires mathematical models similar to calculations of solids. Beside the water displacement method which has been used in the past, more recent methods use mathematical approximations. The limb can be seen as a simplified truncated cone or as a series of small cylindrical sections. The cylindrical section model is of greater value than the truncated cone model. An adequate approximation of foot or hand volumes is not possible using normal body-volume models. Imaging techniques like computer tomography may simplify calculations, the using cross-sections to convert complex areas into volumes. This enables a clear improvement in the therapeutic window of chemotherapeutic drugs.

Key Words

Chemotherapy, hyperthermia, hyperthermic isolated limb perfusion (HILP), melanoma, mathematical models

Einleitung

Die hypertherme isolierte Extremitätenperfusion (HILP) als regionale Chemotherapie zur Behandlung von malignen Melanomen und Weichteilsarkomen der Extremitäten ist ein etabliertes Verfahren, das weltweit seit ca. 1960 in zahlreichen Zentren angewandt wird. Neben der Minimierung von Lokalrezidiven, der Funktionsmaximierung der Extremität und der Verbesserung der Gesamtüberlebensrate ist die Erhaltung der Extremität unter Ausschluss einer Amputation stets ein wichtiger Aspekt, denn die Amputation verbessert das Überleben nach primärer und sekundärer Therapie nicht. Der Erhalt der Extremität trägt dabei trotz einer nicht zu vernachlässigenden Morbidität mit körperlichen Schmerzen, Ängsten und kosmetischen Problemen bei bis zu 40 % der Patienten zu einer angemessenen Lebensqualität bei [1].

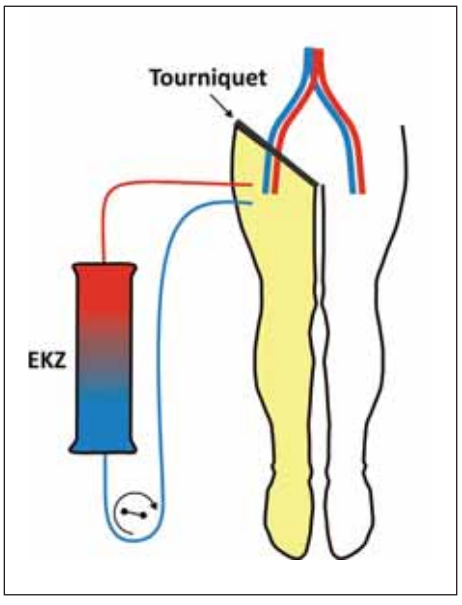


Abb. 1: Schematische Darstellung der isolierten Perfusion

Bereits in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts beschrieb Klopp die intraarterielle Applikation von Stickstofflost als Senfgasabkömmling bei verschiedenen Krebserkrankungen [2]. Um die systemi-

sche Toxizität bei dieser Applikationsart zu reduzieren, entwickelten Creech, Ryan und Krementz im Jahr 1956 schließlich die isolierte Applikation unter Zuhilfenahme der extrakorporalen Zirkulation als isolierte Extremitätenperfusion [3].

Die Isolation der Extremität durch Abbinden der Kollateralen, Abklemmen und Kanülierung der jeweiligen Hauptarterien und -venen mit folgender Versorgung derselben durch einen isolierten extrakorporalen Kreislauf mit Flussraten von 200–600 ml/min erlaubt eine ca. 10-fach höhere Zytostatikadosierung als im systemischen Kreislauf toleriert wird (Abb. 1). Damit werden Nebenwirkungen wie Vasoplegien, Schockzustände sowie eine Schädigung der Endorgane vermieden. In Verbindung mit einer milden Hyperthermie von 39–40 °C wird die Wirkung der Zytostatika dabei außerdem deutlich potenziert.

Als Mittel der Wahl bei nicht resektablen Melanomen bzw. Weichteilsarkomen (WTS) gelten Melphalan bzw. Melphalan und der rekombinante Tumornekrosefaktor Alpha (TNfα) als Immunmodulator mit destruktiver Wirkung auf Tumorgefäße. Mit beiden Medikamenten sind hohe Tumoransprechraten bis über 50 % erreichbar, die mit einem Verschwinden des Tumors einhergehen. Langfristig liegt bei älteren Patienten mit Melanomen die mediane Lebenserwartung zwischen 8,5 und 11 Jahren. Bei Weichteilsarkomen konnten über einen Zeitraum von 10 Jahren bei 60 % der Patienten die Extremitäten erhalten werden [1]. Wegen der geringen therapeutischen Breite der verwendeten Zytostatika ist eine optimale und individualisierte Dosierung nur möglich, wenn die pharmakokinetischen Besonderheiten der isolierten Extremität kritisch und ausführlich betrachtet werden.

Methoden

Dosierung

Die Dosierung der Zytostatika für die HILP kann wegen der isoliert versorgten Extremität hoch gewählt werden; sie wird aber vor allem hoch gewählt, um die Ansprechrate mit einer damit verbundenen Tumorzerstörung zu maximieren. Durch die Ausschaltung der systemischen Nebenwirkungen wird das therapeutische Fenster maximal ausgenutzt. Eine Unterdosierung kann dagegen die krankheitsfreie Zeit nach einer malignen Erkrankung um bis zu 20 % reduzieren [4]. Limitierend sind bei der HILP lokal auftretende toxische Nebenwirkungen, die nach Wieberdink klassifiziert von leichten Ödemen und/oder Erythemen über schwere Formen bis hin zur sichtbaren Schädigung tieferen Gewebes reichen und in der postoperativen Phase auftreten können. In mehreren Reihen traten Haut- bzw. Weichgewebereaktionen bei bis zu 37 % der Patienten auf [5].

Um interindividuelle Schwankungen wie konstitutionelle Maße (Körpergröße und -gewicht) und Metabolismus zu berücksichtigen und dennoch vergleichbare Pharmakaspiegel mit einem kalkulierbaren Outcome zu erreichen, sind normierte Dosierungen notwendig. Neben dem aktuellen bzw. idealisierten Körpergewicht dienen die Körperoberfläche sowie der Plasmaspiegel im Rahmen des Total Drug Monitoring (TDM) als Berechnungsgrundlage [6, 7, 8].

Während man in der frühen Zeit der Onkologie Zytostatika entweder in fixierter bzw. dem Körpergewicht angepasster Dosierung verabreichte, wurde später die Körperoberfläche als Dosierungsgrundlage empfohlen [9]. Ausgehend von Du Bois und Du Bois [10], die die Körperoberfläche (KOF) im Rahmen der klinischen Kalorimetrie zur Bestimmung des basalen Metabolismus verwendeten, wurde diese Methode dann in die Humanmedizin übertragen, um die Dosierung von Zytostatika in Phase-I-Studien von Labortieren auf den menschlichen Organismus zu extrapolieren. Im Jahr 2002 konnte Baker allerdings zeigen, dass trotz einer auf die Körperoberfläche ausgelegten Dosierung die interindividuell variierende Pharmakokinetik nur bei 5 von 33 Chemotherapeutika abnahm, die sich nicht durch die Variabilität der Körperoberfläche erklären ließ [11, 12].

Überträgt man nun die normierten Wirkstoffmengen auf die isolierte Extremität, so könnte der prozentuale Anteil der Extremität zum Gewicht bzw. zur KOF eine angepasste Dosierung ermöglichen. Dies ist prinzipiell möglich, beschränkt sich aber praktisch auf die Oberfläche, da das Gewicht der Extremität praktisch nicht bestimmt werden kann.

Als Pilotstudie zur Problematik der Dosierung von Zytostatika in Extremitäten gilt die Arbeit von Wieberdink [5]. Bei 93 Patienten stellte er fest, dass zwischen dem per Wasserverdrängung ermittelten Extremitätenvolumen und dem Gesamtkörpergewicht keine Korrelation besteht. Die zum Volumen äquivalente Masse der Extremität zeigte dabei eine Variabilität von ±30 % in Bezug zum berechneten Gewicht. Um reproduzierbare Pharmakaspiegel zu erhalten, ermittelte diese Arbeitsgruppe das Extremitätenvolumen (LTV = limb tissue volume) durch die Wasserverdrängung nach Archimedes. Die Extremität der Patienten wurde dabei in einen modifizierten überdimensionalen Zylinder abgesenkt, während sie auf einer Hebebühne standen. Trotz einfacher Handhabung sind auch untersucherabhängige Abweichungen möglich [13]. Über die Verdrängung der Flüssigkeit konnte dann das Volumen der Extremität bestimmt werden. Neben der Anwendung für die HILP wird das Extremitätenvolumen in der Lymphologie und in der physikalischen Therapie verwendet, um den Erfolg physiotherapeutischer Maßnahmen bzw. den Verlauf lymphödematöser Veränderungen während einer Rehabilitation zu dokumentieren [14, 15].

Abb. 2: Kennzeichnung der Extremität durch einen Maßstab zur Bestimmung des Umfangs inkl. manueller Umfangsmessung durch ein Maßband

Neben hygienischen Aspekten, der Berücksichtigung der Immobilität älterer Patienten, Kosten einer Individualanfertigung sowie den formalen Hürden des Medizinproduktegesetzes scheidet die Realisierung dieser prinzipiell einfachen Volumenbestimmung in aktueller Zeit höchstwahrscheinlich aus. Nur bei einer hohen Fallzahl wäre die Entwicklung eines solchen Systems sinnvoll. Verschiedene andere Methoden können hier zur Lösung und Dosisoptimierung beitragen.

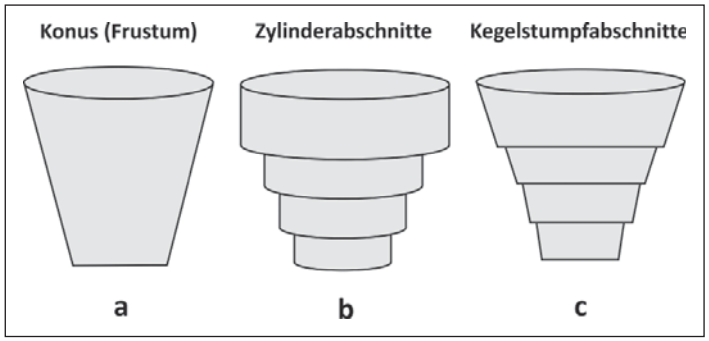


Abb. 3: Geometrische Körper als Volumenäquivalent der Extremität

Volumetrie

Geometrische Lösungsansätze stellen eine Alternative zur Wasserverdrängung dar und sind über die Ausmessung der Extremität und Berechnung des Volumens einfach zu realisieren. Abhängig vom ausgewählten Modell können allerdings deutliche Abweichungen auftreten. Die Autoren wählten zur Darstellung der Modelle bzw. zum Aufzeigen der Grenzen beispielhaft zwei Patienten mit einer schmalen bzw. ödematös veränderten Extremität aus (Patient 1 bzw. Patient 2). Anhand von Extremwerten sind Schwächen von Modellen besser zu erkennen.

Eine Bestimmung des LTV ist über eine geometrische Näherung und/oder Berechnung möglich, wobei die Geometrie der Extremitäten anhand von bekannten geometrischen Körpern modelliert werden kann. Praktisch müssen dabei an der Extremität per Maßband Umfang und Länge bestimmt und in die Volumenberechnung des geometrischen Körpers eingebunden werden (Abb. 2).

Geometrischer Ansatz

Folgende Volumenkörper können für die Volumenberechnung verwendet werden:

a) Frustum (länglicher stumpfer Kegelabschnitt)

Ober- und Unterschenkel werden als langgestreckter Konus mit einer oberen und unteren Grenzfläche und einer über die Länge des Konus linearen Abnahme des Umfangs gesehen. Hier ist nur eine Messung des oberen und unteren Umfangs und der jeweiligen Konuslänge notwendig (Abb. 3a).

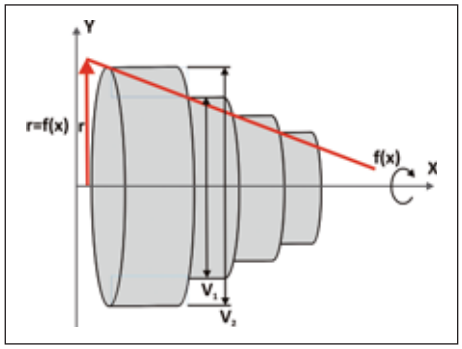


Abb. 4: Entstehung eines Rotationsintegrals

b) Zylinderabschnitte

Die Extremität wird in eine von der Länge abhängige Menge Zylindersegmente mit einer Höhe von ca. 3–5 cm eingeteilt. Bei einer eher klein gewählten Segmenthöhe fällt die Abweichung gegenüber der reellen Abnahme des Umfangs gering aus. Das Gesamtvolumen errechnet sich hier aus der Summe der einzelnen Segmente (Abb. 3b).

c) Kegelstumpfabschnitte

Im Gegensatz zu Zylindersegmenten spiegeln Kegelstumpfabschnitte durch den abnehmenden Umfang des Kegels die Geometrie der Extremität besser wider (Abb. 3c).

Da die Zirkumferenz der Extremität nur idealerweise kreisförmig liegt, hat Mayrovitz eine ellipsoide Querschnittform zur Berechnung vorgeschlagen. Hier ergaben sich allerdings nur Abweichungen von maximal 5 % [14]. Ein deutlicher Unterschied im Extremitätenvolumen ist damit nicht anzunehmen.

d) Volumenkörper mit anschließender 3D-Integration

Um die reelle Geometrie in Bezug zur Längenabnahme darzustellen, können die einzelnen Zylinder- bzw. Kegelstumpfsegmente mit einer Hüllkurve überlagert und das Volumen über ein Rotationsintegral berechnet werden. Die Fläche unter der Hüllkurve rotiert dann dabei um die x-Achse. Analog zum Volumen eines einfachen Zylinders mit $V = \pi \times r^2$ ergibt sich für das Rotationsintegral folgende Formel, wobei f(x) die Hüllkurvenfunktion der Extremität beinhaltet.

$$V_{ges} = \pi * \int_{x1}^{x2} (f_x)^2 dx$$

Formel 1: Volumenberechnung durch Rotationsintegral

Das Integral berücksichtigt dabei die nicht linear ab- bzw. zunehmende Fläche, die sich aus der Verrechnung der beiden Volumina V_1 und V_2 im Sinne der Integralrechnung ergibt, bei der vereinfacht das Gesamtvolumen über eine Näherung der einzelnen Volumensegmente erreicht wird (Abb. 4).

Da die Hüllkurve der Extremität nicht linear abnimmt, ist eine Kurvenanpassung am ehesten mit einer polynomialen Anpassung höherer Ordnung möglich. Der Hüllkurve wird dabei über eine Fit-Funktion ein Polynom folgender Normalform angepasst:

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n$$

Formel 2: Polynom n-ter Ordnung

Die Anpassung erfolgt nicht automatisch, die Polynomordnung muss manuell ausgewählt werden. In Abb. 5 kann man erkennen, dass ein Polynom 9. Ordnung dabei der Hüllkurve deutlich besser entspricht als ein Polynom 5. Ordnung. (Abb. 5). Gerade im Bereich des Kniegelenks und der Wade sind deutliche Abweichungen zu den gemessenen Segmenten erkennbar.

Die Polynomanpassung erfolgte bei diesen Beispielen mit einer polynomialen Anpassung über Origin 8.1 (Additive GmbH, Friedrichsdorf, Deutschland). Die anschließende Volumenberechnung erfordert Programme mit eher kalkulatorischem Schwerpunkt wie Wolfram Mathematica (Additive GmbH, Friedrichsdorf, Deutschland). Neben der Berechnung des Rotationsvolumens sind außerdem eine Darstellung des Modellkörpers zur Plausibilitätskontrolle sowie eine direkte Volumenberechnung möglich (Abb. 6; Formel 3).

Bei Patient 1 waren polynomiale Anpassungen bis zur 9. Ordnung mit hoher Übereinstimmung der reellen Extremität möglich, bei Patientin 2 konnte zwar eine Näherung 9. Ordnung erreicht, aber nicht für eine weitere Volumenberechnung verwendet werden. Nur mit einem Polynom 5. Ordnung waren Darstellung bzw. Integration des Volumens möglich. In Abb. 7 wird die vereinfachte Näherung an kaum noch vorhandene Äquivalente zur Anatomie deutlich.

Generell sind polynomiale Anpassungen über der 4. Ordnung möglich, geringe Änderungen in der Einstellung der Nachkommastellen der einzelnen Polynomkoeffizienten führen dann aber zu massiven Änderungen in der abhängigen Variablen y und damit des berechneten Volumens.

Tabelle 1 zeigt die Unterschiede der jeweiligen Volumina abhängig vom geometrischen Modell. Als Referenz wurde hier exemplarisch die 3D-Integration gewählt. Während sowohl Zylinder als auch Kegelstumpf minimale Abweichungen bei beiden Patienten zeigen, zeigt das Frustum bei bei-

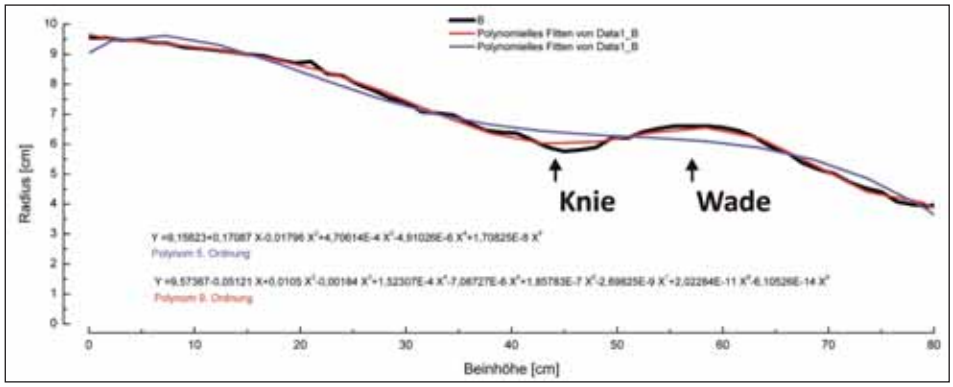


Abb. 5: Umfangsmessung Pat. 1 inkl. Hüllkurve 5. und 9. Ordnung

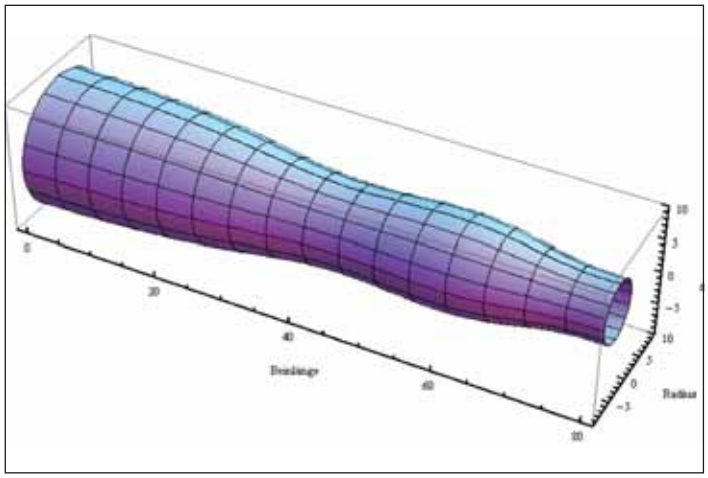


Abb. 6: 3D-Näherung 9. Ordnung Pat. 1

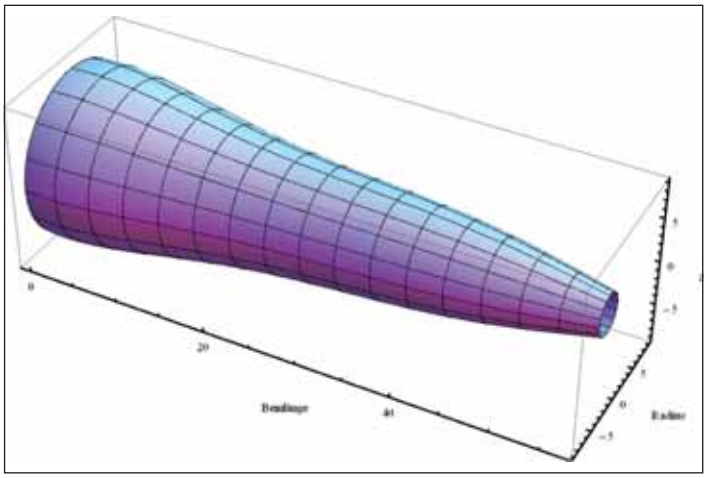


Abb. 7: Rotationskörper Pat. 2, Hüllkurve 5. Ordnung

$$\text{SOLVE}[y==*\int_0^{80}(9{,}57367-0{,}05121x+0{,}0105x^2-0{,}00184x^3+1{,}52307*10^{-4}*x^4-7{,}08727*10^{-6}*x^5+1{,}85783*10^{-7}*x^6-2{,}69825*10^{-9}*x^7+2{,}02284*10^{-11}*x^8-6{,}10526*10^{-14}*x^9)^2dx, \{x,y\}];\ y = 13.066{,}8\ cm^3$$

Formel 3: Volumenberechnung Pat. 1 mittels Rotationsintegral

den Patienten eine hohe Abweichung von mindestens 4 %, die bei der Patientin mit der ödematös veränderten Extremität sogar 8 % gegenüber der 3D-Näherung beträgt. Sukul konnte bereits 1993 an 20 gesunden Probanden zeigen, dass die Frustummessung deutliche Abweichungen gegenüber der Wasserverdrängung zeigt [16].

Allen Modellen ist gemeinsam, dass über die geometrischen Modelle nicht der gesamte perfundierte Bereich berechnet werden kann. Sowohl der Fuß mit seiner komplexen Geometrie als auch die Leistenregion unterhalb des Tourniquets können nur geschätzt werden (Abb. 8). Eine Unterdosierung mit einem nicht maximal ausgenutzten therapeutischen Fenster ist damit nicht auszuschließen.

Lejeune empfiehlt für die Leistenregion eine pauschale Erhöhung des LTV um ca. 10 %, der Fuß wurde dabei nicht berücksichtigt [17]. Gerade bei der ödematösen Patientin mit deutlich höheren Extremitätenumfängen im Oberschenkelbereich könnte dies zu einer deutlichen Unterdosierung führen.

Berechnung des zirkulierenden Blutvolumens der Extremität

Der o. g. Autor verwendete zwar ebenfalls das LTV als Goldstandard, berechnete aber zusätzlich bei 31 Patienten das zirkulierende Blutvolumen über den Hämodilutionsgrad des extrakorporalen Kreislaufs. Das Extremitätenvolumen korrelierte mit dem LTV (r = 0,7), eine Korrelation mit Körpergewicht bzw. -oberfläche konnte nicht gezeigt werden. Zusätzlich bestimmte Lejeune die Plasmaspiegelkonzentration von Melphalan: Die über das LTV basierte Melphalandosierung stimmte in dieser Studie gut mit der gemessenen Konzentration überein (r = 0,963). Diese Daten bestätigen damit die Validität des Extremitätenvolumens, eine Messung des Plasmaspiegels wird wegen des apparativen Aufwands kaum zu realisieren sein [17]. Die Arbeitsgruppe von Byrne bestätigte diese Daten bei 51 weiteren Patienten, hier basierte die Dosierung aus pragmatischen Gründen auf dem Körpergewicht. Diese höhere Dosierung ging nicht mit einer höheren Toxizität einher [18].

Bildgebende Verfahren

Unter Zuhilfenahme bildgebender, von Volumenkörpern unabhängiger Verfahren kann die komplexe Extremitätenform umfassend berechnet werden. Mittels eines Schicht-CT bzw. -MRT wird die Extremität in Schichten von 10 mm Dicke dargestellt. Manuell werden dann die einzelnen Schichtbilder der Sagittal- bzw. Koronarebene im DICOM-Format mit dem Cursor umfahren und über die eingeschlossene Fläche und die Schichtdicke die Summe der Schichtvolumina errechnet. Hier kann die Geometrie von Fuß und Leiste einfach abgebildet werden (Abb. 9).

Bei Patient 1 ergab sich über den kompletten Flächeneinschluss ein Volumenzuwachs von ca. 1,7 l LTV. In jüngeren Arbeiten konnte der Arbeitsaufwand des Flächeneinschlusses über programmierte Kontraständerungen des jeweiligen Bildes deutlich reduziert werden [19].

Optische Verfahren

Mit optoelektronischen Sensoren, die in einem beweglichen vertikalen Schlitten angebracht sind, wird die Extremität in der gesamten Länge umfahren. Durch eine 90°-Anordnung zweier Sender-Empfänger-Systeme mit einem Emitter- bzw. Sensorabstand von 1,3–2,6 mm ist die reale Querschnittsform der Extremität gut darzustellen [20]. Fuß- und Leistenregion sind allerdings auch hier nicht messbar. Ein Vergleich bei 30 Probanden mit der konventionellen Maßbandmethode zeigte allerdings eine Abweichung von -9,66 bis +6,01 % (+519/-834 ml) gegenüber der konventionellen Messung mittels Maßband [21].

	Volumen (ml)		Abweichung zur Integration	
	Patient # 1 ♂ 187 cm, 89 kg	**Patient # 2 ♀ 150 cm, 53 kg**		
Frustum 2-fach	11.916	6.814	4,50 %	8,39 %
Zylinder 3 cm	13.017	7.282	-2,06 %	-0,07 %
Kegelstumpf 1,5 cm	12.953	7.288	-2,14 %	0,42 %
3D-Integration	13.008	7.135		

Tabelle 1: Volumina verschiedener geometrischer Näherungen bei Pat. 1 und 2

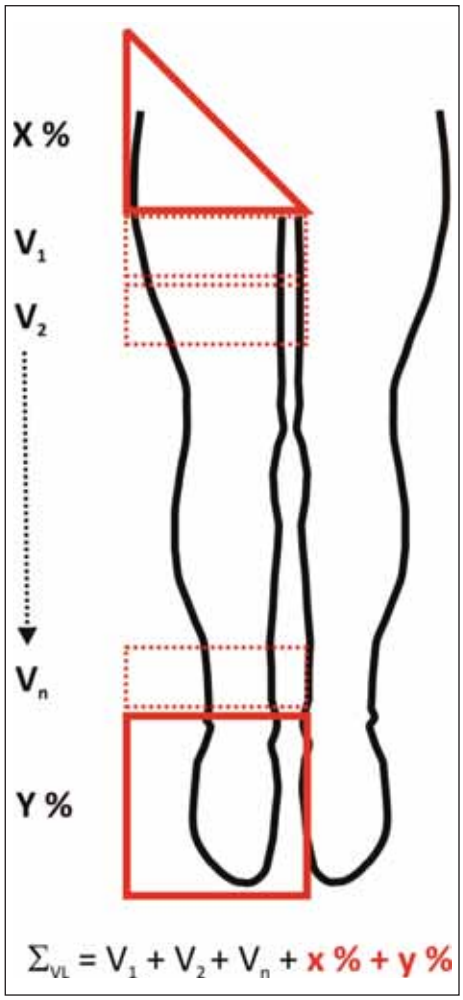


Abb. 8: Durch geometrische Näherung nicht berechenbare Anteile der Extremität

Abb. 9: Einschluss der gesamten Extremität durch Flächenumfahrung und -summation

Fazit

Um reproduzierbare Chemotherapeutikaspiegel zu erhalten, das therapeutische Fenster mit maximaler Wirkung, aber akzeptabler lokaler Toxizität in der isolierten Extremität zu nutzen, konnten in der Vergangenheit auf den Gesamtkörper bezogene Maße nicht ausreichend mit Extremitätenmaßen korreliert werden. In einer jüngeren Arbeit an 42 Patienten stellte Podleska mit seiner Arbeitsgruppe eine Korrelation zwischen dem CT-Volumen exklusiv des Fettgewebes und den idealisierten Umfangsmessungen der Extremität fest, Zytostatikaspiegel in der Extremität wurden dabei allerdings nicht untersucht [19]. Traditionelle Methoden wie die Wasserverdrängung werden aus hygienischen und MPG-Gründen kaum realisierbar sein und bleiben deutlich untersucherabhängig. Die primäre Alternative der geometrischen Näherungen führt bei einer geringen Schichtdicke zu reproduzierbaren Ergebnissen. Mathematische Näherungen mit 3D-Integration können dies zwar bestätigen, sind aber durch die Näherungsfunktion mit einer resultierenden Vereinfachung der Extremitätenform limitiert und extrem fehleranfällig.

Mit bildgebenden Verfahren, die eine automatisierte Flächenberechnung ermöglichen und die in der Regel wegen des Tumorstagings vorliegen, können alle perfundierten Bereiche der Extremität berücksichtigt werden. Damit werden reproduzierbare Spiegel erreicht, das Outcome im Sinne der Ansprechrate und Überlebenswahrscheinlichkeit maximiert und lokale Reaktionen minimiert.

LITERATUR

[1] Aigner KR, Stephens FO, Vogl TJ, Padberg W: Regionale Therapie maligner Tumoren. Berlin, Heidelberg: Springer 2013

[2] Klopp CT, Alford TC, Bateman J, Berry GN, Winship T: Fractionated intra-arterial cancer; chemotherapy with methyl bis amine hydrochloride; a preliminary report. Ann Surg 1950; 132(4): 811–32

[3] Creech O, Krementz ET, Ryan RF, Winblad JN: Chemotherapy of cancer: Regional perfusion utilizing an extracorporeal circuit. Ann Surg 1958; 148(4): 616–32

[4] Thompson JF, Lai DT, Ingvar C, Kam PC: Maximizing efficacy and minimizing toxicity in isolated limb perfusion for melanoma. Melanoma Res 1994; 4 Suppl 1: 45–50

[5] Wieberdink J, Benckhuysen C, Braat RP, van Slooten E A, Olthuis GA: Dosimetry in isolation perfusion of the limbs by assessment of perfused tissue volume and grading of toxic tissue reactions. Eur J Cancer Clin Oncol 1982; 18(10): 905–910

[6] Gao B, Yeap S, Clements A, Balakrishnar B, Wong M, Gurney H: Evidence for therapeutic drug monitoring of targeted anticancer therapies. J Clin Oncol 2012; 30(32): 4017–25

[7] Hempel G, Boos J: Flat-fixed dosing versus body surface area based dosing of anticancer drugs: there is a difference. Oncologist 2007; 12(8): 924–926

[8] Kaestner SA, Sewell GJ: Chemotherapy dosing part II: Alternative approaches and future prospects. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2007; 19(2): 99–107

[9] Kaestner SA, Sewell GJ: Chemotherapy dosing part I: Scientific basis for current practice and use of body surface area. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2007; 19(1): 23–37

[10] Du Bois D, Du Bois EF: A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. Nutrition 1989; 5(5): 303–311; discussion 312–313

[11] Miller AA: Body surface area in dosing anticancer agents: Scratch the surface! J Natl Cancer Inst 2002; 94(24): 1822–23

[12] Baker SD, Verweij J, Rowinsky EK, Donehower RC, Schellens JH, Grochow LB et al: Role of body surface area in dosing of investigational anticancer agents in adults, 1991–2001. J Natl Cancer Inst 2002; 94(24): 1883–88

[13] Rabe E, Stücker M, Ottillinger B: Water displacement leg volumetry in clinical studies – a discussion of error sources. BMC Med Res Methodol 2010 Jan; 10: 5

[14] Mayrovitz HN: Limb volume estimates based on limb elliptical vs. circular cross section models. Lymphology 2003; 36(3): 140–143

[15] Karges JR, Mark BE, Stikeleather SJ, Worrell TW: Concurrent validity of upper-extremity volume estimates: Comparison of calculated volume derived from girth measurements and water displacement volume. Phys Ther 2003; 83(2): 134–145

[16] Kaulesar Sukul DM, den Hoed PT, Johannes EJ, van Dolder R, Benda E: Direct and indirect methods for the quantification of leg volume: Comparison between water displacement volumetry, the disk model method and the frustum sign model method, using the correlation coefficient and the limits of agreement. J Biomed Eng 1993; 15(6): 477–480

[17] Lejeune FJ, Ghanem GE: A simple and accurate new method for cytostatics dosimetry in isolation perfusion of the limbs based on exchangeable blood volume determination. Cancer Res 1987; 47(2): 639–643

[18] Byrne DS, McKay AJ, Blackie R, MacKie RM: A comparison of dosimetric methods in isolated limb perfusion with melphalan for malignant melanoma of the lower extremity. Eur J Cancer 1996; 32A(12): 2082–87

[19] Podleska LE, Poeppel T, Herbrik M, Dahlkamp L, Grabellus F, Taeger G: Drug dosage in isolated limb perfusion: evaluation of a limb volume model for extremity volume calculation. World J Surg Oncol 2014; 12: 81

[20] Stanton AW, Northfield JW, Holroyd B, Mortimer PS, Levick JR: Validation of an

optoelectronic limb volumeter (Perometer). Lymphology 1997; 30(2): 77–97
[21] Tan C, Coutts F, Bulley C: Measurement of lower limb volume: agreement between the vertically oriented perometer and a tape measure method. Physiotherapy 2013; 99(3): 247–251

Interessenkonflikt

Die Autoren haben keine finanziellen Interessen oder Beziehungen, die zu Interessenkonflikten führen könnten.

Johannes Gehron B. Sc. (Open)
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Standort Gießen
Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie
Abt. Kardiotechnik
Rudolf-Buchheim-Str. 7
35392 Gießen
Johannes.Gehron@chiru.med.uni-giessen.de

Anzeige

Bücherjournal

Medizinische Statistik
Angewandte Biometrie für Ärzte und Gesundheitsberufe
Wilhelm Gaus, Rainer Muche
Schattauer, Stuttgart 2014
ISBN 978-3-7945-2931-5
640 Seiten, 120 Abb., gebunden,
Preis: 59,99 €

Lehrbücher scheinen auf den ersten Blick schwer verdaulich und benötigen packende Phrasen, um den Leser zu fesseln. Beim stichprobenartigen Blättern in diesem wohlgemerkt umfangreichen Lehrbuch fiel folgender Satz in der Einleitung auf: „Wird Lebensqualität als Zielgröße genommen, so ist ein Benzodiazepin auch bei Diarrhöe wirksam und nützlich."

Die beiden Autoren, die in Ulm Medizin- und Public-Health-Studenten sowie medizinischen Dokumentaren statistische Inhalte vermitteln, verwenden in diesem Werk immer wieder plakative Begriffe und Personen wie Max Moritz Schaufelstiel, Doktor Emsig und Fleißig sowie den Statistiker Pingelig. Wir als Pendant zu den beiden Doctores möchten oft nur im Sinne eines Kochrezeptes wissen, welches Testverfahren wir für unsere Untersuchung verwenden können, Erklärungen der Statistiker halten uns eher auf bzw. werden an diese abgegeben. Doch zum Verständnis des Kontextes wird dieses Buch unerlässlich sein, denn danach werden wir die professionellen Pingeligs besser verstehen und die eingangs genannte falsche Verbindung von Krankheit und Zielgröße erkennen – auch wenn sie in der Klinik nicht immer so deutlich auftritt.

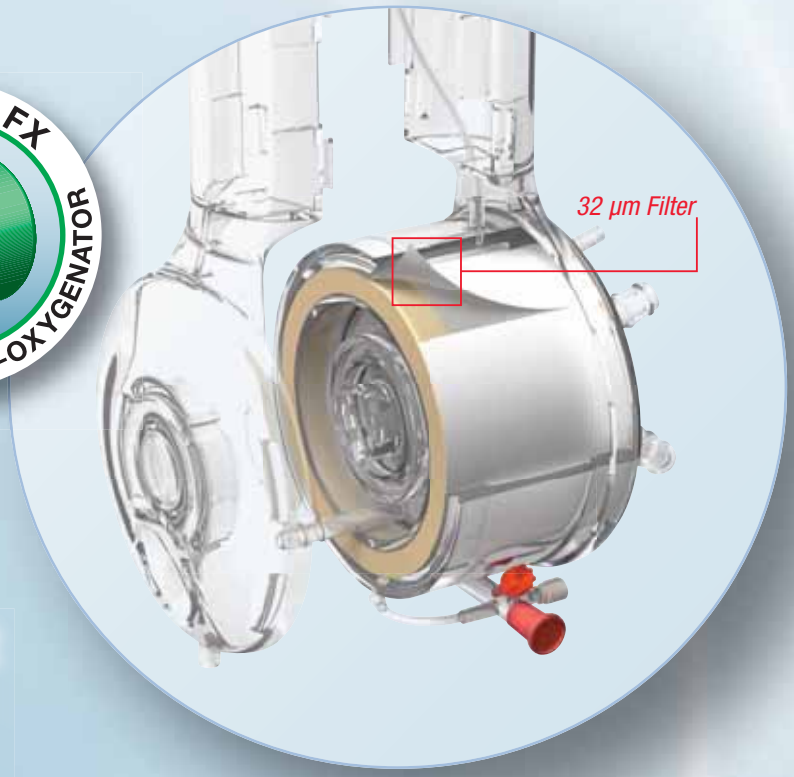
Nach einleitenden Kapiteln zum Gegenstand der Statistik und Begriff der Wahrscheinlichkeit sowie zu Typen und Durchführung von Studien vermitteln Gaus und Muche in 26 weiteren Kapiteln Inhalte zum einfachen Schätzen, zu Prinzipien der statistischen Tests und zu anwendbaren Testverfahren. Weiterhin liefern sie Gestaltungshinweise, erklären den Umgang mit fehlenden Werten und erläutern die zentrale Fallzahlbestimmung. Jedem Kapitel schließen sich Übungsaufgaben an, die im Anhang ausführlich erklärt werden und deutlich über das eigentliche Ergebnis hinausgehen. Beispielhaft sei hier das Problem der multiplen Testung genannt: Oft möchten wir x Merkmale zu y Zeitpunkten bewerten, vergessen aber die Anpassung der Signifikanzniveaus. Allein aus Zufall können dann falsche Signifikanzen entstehen und uns in die Irre leiten. Hier wird Klartext geredet.

Die Autoren verzichten zum größten Teil auf mathematische Herleitungen; sind diese aber unverzichtbar, so werden sie zum Verständnis textlich gut untermauert. Durch die gelungene Mischung aus Herleitung, Berechnung und praktischer Anwendung wirken die 640 Seiten mit einem wohltuenden und ausführlichen Sachwortregister am Ende nicht als riesiger Berg. Oft hilft schon das Lesen eines einzelnen Kapitels bei speziellen Fragestellungen in der Studienplanung weiter.

Das Buch geht deutlich über praktische Ratgeber hinaus, vermittelt durch Übungsaufgaben neben dem Lehrbuchwissen außerdem Hilfen für das Verständnis von Studien. Ist man an Statistik jenseits der Pflichtkataloge interessiert, so ist dieses Buch wärmstens zu empfehlen.

Johannes Gehron, Gießen

3 gute Gründe für die Verwendung von CAPIOX® FX Oxygenatoren



Reduziert die Notwendigkeit von Bluttransfusionen

JECT 2009; 41:220, Perfusion 2013; 28: 541, JECT 2013; 45: 167

Effiziente Luftelimination

Perfusion 2009; 24: 107, JECT 2009; 41: 226,
NeSECC Uptodate 2011; 1: 20, Perfusion 2012; 27: 235

Einfache Handhabung

JECT 2009; 41: 220, Perfusion 2009; 24; 107, JECT 2009; 41: 226

Für weitere Informationen:
elke.bednar@terumo-europe.com

CAPIOX® FX

Oxygenatoren mit integriertem arteriellem Filter

www.terumosurgicalproducts.com/capioxfx
www.terumo-europe.com

TERUMO®

CV145DE-01140B-(0114)E

Neues aus der Industrie

Medos deltastream®-MDC-Konsole – neue Möglichkeiten der Kommunikation und Flexibilität

Das deltastream®-System der Medos Medizintechnik AG dient als Komplettsystem für alle Patienten, die eine sichere, flexible und einfache kardiopulmonale Unterstützung benötigen.

Bestehend aus der MDC-Konsole, der einzigartigen DP3-Zentrifugalpumpe mit diagonalem Fluss und dem leistungsfähigen und dennoch kleinen HC-Heater/Cooler wird das System auf dem deltastream-Trolley praktisch zusammengeführt.

Das komplette deltastream-System ermöglicht so eine optimierte, flexible und individuell anpassbare Behandlungsstrategie für Patienten aller Altersgruppen: vom Neonaten bis hin zum Erwachsenen.

Das aktuelle Hardware-Upgrade der deltastream-MDC-Konsole bietet neue Möglichkeiten zur Kommunikation und Flexibilität. Die PDMS-Datenschnittstelle erlaubt den Anschluss an ein patientenbezogenes elektronisches Dokumentationssystem und kann über das verfügbare Datenprotokoll mit bestehenden klinikinternen Patientendaten-Managementsystemen (PDMS) kommunizieren. Darüber hinaus können die Therapiedaten auch direkt in ein externes Monitoring mit Philips Intellivue-Patientenmonitoren eingebunden werden. Alarme der Konsole machen durch die ebenfalls neue „Nurse Call"-Schnittstelle auf sich aufmerksam. Zusätzlich gewährleisten innovative Hochleistungsakkus den netzunabhängigen Betrieb der Konsole für mindestens 120 bis über 420 Minuten. Mehr Flexibilität bietet schließlich auch der speziell entwickelte deltastream-Kompakthalter, mit dem sich eine deltastream-MDC-Konsole als kompakte Einheit „inhouse" leicht transportieren lässt.

Weitere Informationen finden Sie auf: www.medos-ag.com

Neuer Zytokinadsorber im Einsatz gegen SIRS und SEPSIS

Eine der häufigsten Komplikationen während und nach kardiochirurgischen Operationen unter Verwendung von Herz-Lungen-Maschinen ist das SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrom). Klinisch reicht das Spektrum von kurzzeitigen Organ-Funktionseinschränkungen und -Ausfall bis hin zu Multiorganversagen und Tod. Mit dem CytoSorb-Adsorber des amerikanischen Unternehmens Cytosorbents steht der Kardiotechnik eine neue Therapieoption zur Verfügung, die Zytokine und andere inflammatorische Mediatoren sicher und wirkungsvoll entfernt. Profitieren sollen davon vor allem Risikopatienten bzw. Patienten mit langen Operationszeiten, bei denen eine überschießende Immunantwort (SIRS) bzw. eine Sepsis zu erwarten sind oder bereits vorliegen. Ziel ist es, die Kontrolle über den Patienten zurückzugewinnen. „Regain Control" lautet deshalb auch das Motto des Herstellers.

Die Adsorber des Startups aus New Jersey, die in Europa von der Cytosorbents Europe GmbH in Berlin vertrieben werden, bestehen aus einem hochgradig biokompatiblen, porösen Polymer. Die „Beads" können ein breites Spektrum von Entzündungsmediatoren wie Zytokine, Chemokine, Hormokine und Anaphyllatoxine entfernen. Dadurch werden hohe Mediatoren-Plasmaspiegel auf ein Niveau gesenkt, auf dem der Körper die außer Kontrolle geratene Immunreaktion wieder selbst steuern kann. Daneben können weitere Stoffwechselprodukte wie freies Hämoglobin, Bilirubin oder Myoglobin mit Molekülgrößen bis 55 kD aus dem Blutkreislauf entfernt werden.

Erste Studien und klinische Untersuchungen zeigen, dass neben der hohen Sicherheit des Produktes (Albuminverlust <5 %, keine Adsorbtion von Heparin oder Zitrat) eine große Effektivität bei der Entfernung von Mittelmolekülen besteht, was sich bei der Behandlung von Patienten mit SIRS und Sepsis klinisch vorteilhaft auswirkt. So sinkt beispielsweise der Katecholaminbedarf innerhalb von Stunden und Patienten stabilisieren sich hämodynamisch schneller.

Ein entscheidender Vorteil der neuen Technologie ist der unkomplizierte technische Einsatz der Adsorber, die im klassischen Hämoperfusionsverfahren einsetzbar sind. Sowohl mit allen Herz-Lungen-Maschinen (intraoperativer Einsatz; im Bypass-Kreislauf) als auch mit vorhandenen kontinuierlichen Nierenersatzgeräten/CRRT (postoperativer Einsatz) lassen sich die Adsorber-Kartuschen mit den genormten DIN-Lock-Anschlüssen in nur wenigen Minuten kombinieren und parallel betreiben. Auch ein Einsatz mit ECMO-Geräten ist denkbar, der über die Kombination ECMO-CRRT + CytoSorb durchführbar ist. Das extrakorporale Blutvolumen der CytoSorb-Adsorber beträgt 120 ml bei Blutflussraten zwischen 100 und 400 ml/min.

In mehr als 20 Studien wird derzeit die klinische Wirksamkeit der CytoSorb-Adsorber genau untersucht – und die ersten Ergebnisse sind außerordentlich vielversprechend. Mitentscheidend für den Erfolg beim intraoperativen Einsatz während langer Perfusions- und Ischämiezeiten scheinen zwei Fakten zu sein: Entzündungsmediatoren wie IL-6 werden wirksam gesenkt und der Effekt hält auch postoperativ an, was darauf schließen lässt, dass der Adsorber einen Einfluss auf die Produktion der Interleukine nimmt. Tierstudien konnten etwa zeigen, dass die Aktivität von NF-κB unter CytoSorb reduziert wird.

Adsorber von Cytosorbents.

Eine erste Arbeit zum intraoperativen Einsatz von CytoSorb und zur Reduzierung von SIRS hat kürzlich ein Team unter Leitung von Frank Born, Leiter der Kardiotechnik an der herzchirurgischen Klinik der Münchner Ludwig-Maximilians-Universität, vorgestellt (KARDIOTECHNIK 2/2014, S. 41). Das Münchner Team verglich retrospektiv zwei Gruppen von je 20 Patienten mit einem hypothermen Herz-Kreislauf-Stillstand und antegrader Gehirnperfusion. In die extrakorporale Zirkulation (EKZ) der einen Patientengruppe wurde ein Adsorber integriert, in die andere nicht.

In der Vergangenheit gab es bereits etliche Versuche, dem SIRS durch pharma-

zeutische oder medizintechnische Therapien beizukommen. Doch Erfolge blieben bescheiden oder ganz aus. So konnten beispielsweise durch die Reduktion von Zytokinen und anderen inflammatorischen Mediatoren mit Hilfe von Ultrafiltration keine ausreichenden klinischen Vorteile erreicht werden. Das Team um Born war dagegen erfolgreicher. Es ergaben sich signifikante Unterschiede bei den Entzündungsparametern zwischen den beiden Studiengruppen unmittelbar nach Operation. Das Zytokin IL-6 unterschied sich während des gesamten postoperativen Verlaufs zwischen der Kontroll- und Untersuchungsgruppe signifikant, das Fibrinogen reagierte mit deutlich geringerer Aktivierung. Bei den Leukozyten zeigte sich ein positiver Trend in der CytoSorb-Gruppe und das CRP stieg in der CytoSorb-Gruppe geringer an und normalisierte sich schneller. Das Procalcitonin war in der Kontrollgruppe signifikant erhöht. Borns Fazit: „Durch die Verwendung eines Zytokin-Adsorbers steht dem Therapeuten nun eine Option zur Verfügung, die überschießende Reaktion des Immunsystems zu reduzieren." Inwieweit sich diese Ergebnisse auf andere Indikationen übertragen lassen, werden weitere Studien zeigen.

In Deutschland, Österreich und der Schweiz arbeiten zurzeit 40 Kliniken mit dem CytoSorb-Produkt, international sind es über 100 Krankenhäuser. Ein erstes Anwendertreffen mit mehr als 50 Teilnehmern aus Deutschland, Österreich und den USA im Dezember in Leipzig ergab ein rundum positives Bild der neuen Technologie, die unter Ärzten, Kardiotechnikern und Wissenschaftlern mit vielen Hoffnungen verbunden ist, da die Behandlung von SIRS und Sepsis aufgrund der hohen Letalität und Mortalität neuer adjuvanter Therapien dringend bedarf.

Weitere Informationen unter:
www.cytosorbents.com

Der Perfusionssimulator Orpheus – für die Ausbildung und das Training von Kardiotechnikern

Simulationen sind heute wichtiger Bestandteil und etablierter Standard in der Ausbildung und beim Training von Fachkräften in Hochrisikoberufen wie in der Luft- und Raumfahrt und in der Atomindustrie.

In der Medizin gewinnen Simulation und das Training von komplexen Szenarien in der Ausbildung von Fachpersonal aufgrund erhöhter Anforderungen und Standards in Qualitätssicherung und Zertifizierung zunehmend an Bedeutung. Im Bereich der Herzchirurgie sind bereits erste Simulations-OPs entstanden, die es erlauben, den Ablauf einer kompletten Operation am offenen Herzen zu simulieren und zu trainieren.

Seit März 2014 vertreibt Terumo den Perfusionssimulator Orpheus, der speziell auf die Anforderungen der Kardiotechnik zugeschnitten ist. Die Technologie-Plattform Orpheus wurde von Terumo im Jahre 2012 von der australischen Firma Ulco Technologies übernommen und ist nach einem Redesign und erneuter CE-Zertifizierung nun auch wieder in Europa erhältlich.

Reges Interesse am Orpheus-Simulations-Workshop während des MiECT-Kongresses in Thessaloniki, Griechenland

Orpheus wurde speziell zur Ausbildung von Kardiotechnikern entwickelt und ist ideal geeignet, um unter anderem im klinischen Alltag selten auftretende Notfallsituationen zu trainieren. Der Kardiotechniker kann am Simulator Erfahrung sammeln und eine Routine entwickeln, wodurch im Ernstfall dann schneller und gezielter zum Wohl des Patienten reagiert werden kann. Der Simulator erlaubt, Fehler zu machen und aus diesen Fehlern zu lernen, ohne dass dabei ein Risiko für Patienten besteht.

Anhand von Trainingsszenarien, die mit Orpheus simuliert werden können, können zum Beispiel der Ausfall von Systemkomponenten, der Austausch eines Oxygenators, das Eindringen von Luft in den extrakorporalen Kreislauf und Volumenverlust während der Perfusion geübt und geeignete Strategien entwickelt werden, einschließlich komplexer Teamabläufe. Der Simulator kann auch eingesetzt werden, um das Handling neuer Produkte, Kreislaufkonfigurationen oder Perfusionsstrategien zu erproben, bevor diese in der klinischen Routine eingesetzt werden.

Orpheus besteht aus einem hydraulischen Modell der menschlichen Zirkulation sowie einem Trainer- und einem Trainee-Monitor. Der Simulator kann an jede Herz-Lungen-Maschine angeschlossen werden. Der Kardiotechniker arbeitet an der Herz-Lungen-Maschine unter Realbedingungen und kann alle wichtigen Patienteninformationen wie Blutgaswerte, EKG und Drücke über einen Patientenmonitor beziehungsweise den Trainee-Bildschirm abrufen. Über den Trainee-Bildschirm können auch Medikamentengaben, wie zum Beispiel von Heparin oder vasoaktiven Substanzen, simuliert werden. Der Trainer kann über den Trainer-Bildschirm jederzeit bestimmte Patientenparameter oder Systemfunktionen aktiv beeinflussen und die Simulation steuern. Die Interaktionen zwischen Kardiotechnik, Chirurgie, Anästhesie und OP-Schwester sind mit Orpheus ebenfalls simulier- und trainierbar.

Derzeit befinden sich bereits 5 Orpheus-Systeme in Europa im Einsatz, darunter ein System an der Akademie für Kardiotechnik in Berlin, wo es seit mehreren Jahren erfolgreich im Ausbildungsprogramm für Kardiotechniker eingesetzt wird.

Terumo Deutschland plant einen Orpheus-Simulations-Workshop für die 43. Internationale Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. und 6. Fokustagung Herz vom 21. bis 23. November 2014 in Nürnberg. Voranmeldungen sind unter Elke.Bednar@terumo-europe.com unverbindlich und kostenfrei möglich. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt und Anmeldungen werden in der Reihenfolge ihres Eingangs berücksichtigt.

Herz- und Diabeteszentrum NRW in Bad Oeynhausen implantiert neuartigen Defibrillator

Bislang konnten bei Patienten mit einem implantierten Defibrillator (ICD) MRT-Untersuchungen nur eingeschränkt durchgeführt werden. Geräte ohne Ausschlusszonen waren bisher nicht verfügbar. Es bestand die Gefahr, dass das starke Magnetfeld der MRT die Funktion dauerhaft schädigt.

Die Kardiologen im Herz- und Diabeteszentrum NRW (HDZ NRW), Bad Oeynhausen (Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum), implantierten nun unter der Leitung von Prof. Dr. Dieter Horstkotte als eine der ersten Kliniken in Deutschland einem Patienten einen neuartigen Defibrillator (ICD) namens „Evera MRI SureScan“. Der Defibrillator ist das einzige System deutschlandweit, das für Magnetresonanztomografie-Scans (MRT) des ganzen Körpers zugelassen ist. Das System „Evera MRI SureScan“, welches von der Firma Medtronic entwickelt wurde, ist für eine MRT-Untersuchung des ganzen Körpers zugelassen und tauglich für MRT-Geräte bis 1,5 Tesla. Es wird wie die bisherigen Defibrillatoren implantiert und ambulant versorgt. Die Operation ist komplikationsarm, dauert ca. 45 Minuten und wird im HDZ NRW gemeinsam mit den Herzchirurgen der Klinik für Thorax- und Kardiovaskularchirurgie durchgeführt.

ICDs werden zur Behandlung von lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen

Prof. Dr. Dieter Horstkotte präsentiert im MRT den Defibrillator, der für MRT-Scans des gesamten Körpers zugelassen ist (Foto: Armin Kühn)

implantiert. Sie analysieren den Herzrhythmus genau, erkennen Herzrhythmusstörungen automatisch und behandeln sie mittels Elektrotherapie entsprechend der Programmierung selbstständig. Dadurch wird das Risiko des plötzlichen Herztodes drastisch reduziert und der Patient ist rund um die Uhr zuverlässig überwacht.

Bei jedem zweiten Patienten, der einen ICD trägt, ist irgendwann im Laufe des Lebens eine MRT notwendig. Das ist besonders wichtig, wenn Patienten neben der Herzschwäche noch an weiteren Krankheiten leiden, beispielsweise an Krebs. Durch die Weiterentwicklung der ICD-Technologie ist es nun möglich, dass auch Patienten mit einem ICD eine schonende und strahlenfreie MRT-Diagnostik in Anspruch nehmen können.

Bad Oeynhausen, Mai 2014

CytoSorbents™

SIRS und Sepsis in der Herz- und Thoraxchirurgie

Die Kontrolle behalten!

durch Zytokinadsorption

CytoSorb® Therapie:

- Präventiver intraoperativer Einsatz bei Risikoeingriffen
- Therapeutischer Einsatz bei postoperativem SIRS oder SEPSIS
- Modulation der Immunreaktion
- Stabilisierung von Kreislauf- und Organfunktionen

Anfragen/Bestellungen
CytoSorbents Europe GmbH
Bölschestraße 116
12587 Berlin, Deutschland

Tel. +49 30 654 99 145
Fax +49 30 654 99 146
support@cytosorbents.com
www.cytosorbents.com

CE 0344

Lungen-Experten aus der ganzen Welt treffen sich in Hannover

350 internationale Experten trafen sich vom 8. bis 10. Mai 2014 im Schloss Herrenhausen, um über die neuesten Forschungs- und Therapieansätze für Lungenerkrankungen zu diskutieren. Im Fokus des Symposiums „Lung regeneration and beyond: BREATH meets REBIRTH“ standen dabei zum Beispiel innovative Methoden der Bereiche Transplantation, Stammzellforschung und künstliche Organe.

Lungenerkrankungen sind nicht nur in Deutschland, sondern auch weltweit eine der häufigsten Todesursachen. Nach dem aktuellen Europäischen Weißbuch Lunge gehen 10 Prozent aller Todesfälle in Europa auf eine Lungenerkrankung wie Lungenkrebs oder chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD) zurück. Hauptursache für die zunehmenden Erkrankungen sind Umwelteinflüsse, Zigaretten und Infektionen wie EHEC und Schweinegrippe, die Pneumonien, also Lungenentzündungen, verursachen. Derzeit gibt es für die meisten chronischen Lungenerkrankungen kaum wirksame Therapieansätze. Häufig ist bei schweren Lungenerkrankungen eine Transplantation die einzige Lösung, doch Spenderorgane sind derzeit knapp. Umso wichtiger sind neue Therapieformen, die eine Transplantation ersetzen können. In Hannover wurden nun unter anderem drei innovative Projekte vorgestellt.

Derzeit ist die einzige Therapiemöglichkeit für Patienten mit schweren Lungenerkrankungen mit Lungenversagen eine Organtransplantation. Um die Zeit zwischen Lungenversagen und Organtransplantation zu überbrücken, können Membranoxygenatoren außerhalb des Körpers (extracorporeal membrane oxygenators, ECMO) eingesetzt werden, die das Blut mit Sauerstoff versorgen und so die Funktion der erkrankten Lunge unterstützen. Das Problem: Wenn das Patientenblut mit der künstlichen Gasaustauschmembran der ECMO in Kontakt kommt, gerinnt es nach und nach an der Oberfläche – die Membranen verstopfen, das Gerät versagt nach einigen Wochen, manchmal Tagen. Auch können sich an den Membranen Biofilme bilden, die zur Blutvergiftung führen. Die ECMO soll – laut Prof. Dr. Axel Haverich, Direktor der MHH-Klinik (Medizinische Hochschule Hannover) für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie und Sprecher des Exzellenzclusters REBIRTH – zu einer vollständig implantierbaren Biohybridlunge weiterentwickelt werden. Derzeit wird untersucht, wie die verschiedenen Oberflächen der ECMO mit Zellen besiedelt werden können, um die Blutgerinnung und die Bildung von Biofilmen zu vermeiden. Später sollen dann Form, Größe und Produktionstechniken genauer untersucht werden. Für die Besiedlung der Oberflächen werden derzeit induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen) eingesetzt. Sie werden in Zellen umgewandelt, die normalerweise die Blutgefäße auskleiden. Im Idealfall können später Patientenzellen für die Besiedlung genutzt werden, um Abstoßungsreaktionen zu verhindern.

iPS-Zellen bieten auch vielversprechende Perspektiven für die Behandlung von Lungenerkrankungen, zum Beispiel als Zell- oder Gewebeersatz, für Krankheitsmodelle sowie pharmakologische und toxikologische Tests. Es ist möglich, mit neuen Methoden der Genmodifikation krankheitsverursachende Mutationen zu korrigieren. Derzeit werden an der MHH effiziente Protokolle für die Umwandlung solcher genkorrigierter iPS-Zellen zu funktionalem Lungenepithel und -endothel etabliert. Die Herstellung von Lungenzellen aus iPS-Zellen wird neuartige Möglichkeiten für das Screening nach dringend benötigten Medikamenten für genetische Erkrankungen und für die Erforschung von molekularen Grundlagen noch unverstandener Lungenerkrankungen bieten. Die Verfügbarkeit solcher Zellen ermöglicht die Evaluation innovativer Zelltherapien im Tiermodell und dient als Basis für neue Therapieoptionen für Atemwegserkrankungen wie der pulmonalen Hypertonie oder der zystischen Fibrose.

Das Organ Care System (OCS), in dem Spenderorgane körperwarm transportiert, von Spenderblut durchflossen und mit Nährstoffen versorgt werden können, ist eigentlich für den Transport von Spenderorganen gedacht. Die Forscher der beiden Forschungsverbünde BREATH und REBIRTH möchten das OCS nutzen, um die Lungen von Patienten, die an schweren Krebs- oder Infektionskrankheiten leiden, außerhalb des Körpers per Bestrahlung und mit Zytostatika zu behandeln und dann wieder zu implantieren. In der Zwischenzeit wird der Patient an eine ECMO angeschlossen. Im OCS können die Substanzen lokal sehr viel höher dosiert angewendet werden, ohne andere Gewebe oder Organe zu schädigen. Die ersten Vorversuche mit Schweineorganen haben bereits stattgefunden. Erste Heilversuche bei Krebspatienten, denen anders nicht mehr geholfen werden kann, könnten schon in ein bis zwei Jahren stattfinden.

Das Symposium ist eine gemeinsame Initiative des hannoverschen Standorts des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Deutschen Zentrums für Lungenforschung BREATH (Biomedical Research in Endstage and Obstructive Lung Disease) und des durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Exzellenzclusters REBIRTH (von regenerativer Biologie zu rekonstruktiver Therapie). Auch das Land Niedersachsen unterstützt die beiden Forschungsverbünde.

Hannover, Mai 2014

Medtronic

Entwickelt von Kardiotechnikern. Umgesetzt von Medtronic.

Affinity Fusion® Oxygenationssystem

Mikropartikel zeigen Herz-Kreislauf-Risiko

Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist weiterhin die häufigste Todesursache. Sie entsteht, wenn sich Herzkranzgefäße in einem langen schleichenden Prozess verengen, so dass die Durchblutung des Herzens behindert wird. Allein in Deutschland sind etwa 2,34 Mio. Frauen und 3,16 Mio. Männer von einer KHK betroffen. Im Kampf gegen die Sterblichkeit durch die KHK ist die Erforschung neuer Therapieansätze von großer Bedeutung. Deshalb hat die Deutsche Herzstiftung gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) erstmalig den Uta-und-Jürgen-Breunig-Forschungspreis, dotiert mit 5.000 Euro, ausgeschrieben. Ausgezeichnet wird eine wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der koronaren Herzkrankheit.

Dr. med. Felix Jansen, Medizinische Klinik und Poliklinik II vom Universitätsklinikum Bonn, erhielt den Preis auf dem 120. Internistenkongress der DGIM in Wiesbaden für seine Arbeit „High expression of circulating microparticles – incorporated microRNA-126 is associated with reduced cardiovascular events in patients with coronary artery disease and promotes vascular regeneration in a SPRED1-dependent mechanism“. Erkenntnisse aus dieser Forschungsarbeit bieten großes Potenzial zur Verbesserung der Diagnose und Therapie der KHK.

Studien zufolge sind microRNAs (miRs) – diese sind Kleinstbestandteile von Genen – wichtig für die Regulierung von verschiedenen krankhaften Vorgängen im Herz-Kreislauf-System des Menschen. Diese miRs sind zum einen stabile Biomarker im Blutplasma, zum anderen regulieren sie biologische Vorgänge. Während der diagnostische Nutzen zirkulierender miRs bei KHK-Patienten zunehmend besser verstanden wird, ist die langfristige prognostische Aussagekraft bisher kaum untersucht. Der Forscher Dr. Jansen und seine Kollegen konnten in Untersuchungen zeigen, dass Patienten, die ein gesteigertes Vorkommen von miR-126 in Mikropartikeln, die im Blutplasma zirkulieren, aufweisen, deutlich weniger von Herz-Kreislauf-Erkrankungen betroffen sind. Dr. Jansen und sein Team folgern aus den Ergebnissen ihrer Untersuchung, dass miR-126 in Mikropartikeln im Endothel (Gefäßinnenhaut) eine wichtige Rolle bei der Regeneration des Endothels spielen und dadurch für die Therapie der KHK von Bedeutung sein könnten. In weiteren Untersuchungen sollen diese Erkenntnisse weiterverfolgt werden.

Bonn, Mai 2014

Neues Magnesium-Implantat für Herzpatienten

Wer einen Herzinfarkt überlebt, muss anschließend oftmals mit schweren Beeinträchtigungen leben. Ein Infarkt hinterlässt abgestorbenes Gewebe im Herzmuskel, das nicht mehr durchblutet wird. Die Pumpleistung des Herzens kann dadurch so vermindert sein, dass Betroffene mit Symptomen wie rascher Ermüdung, wenig Belastbarkeit, Flüssigkeitsansammlungen im Körper oder Atemnot stark eingeschränkt sind. Die Narbe, die der Herzinfarkt im Gewebe hinterlässt, erhöht zudem das Risiko für einen weiteren Infarkt. Eine Möglichkeit der Behandlung ist das Einsetzen eines Implantats, in das körpereigene Zellen des Herzmuskels hineinwachsen, so dass sich neues, funktionstüchtiges Gewebe bildet. Diese Möglichkeit bietet sich aber im Moment nur im Niederdruckbereich des Herzens an – auf der drucklosen Seite, auf der das Blut ins Herz hineinfließt. Auf der anderen Seite, dort, wo sauerstoffreiches Blut mit hohem Druck herauskommt, funktioniert die derzeitige Technik nicht. Die üblichen Patches, die eingesetzt werden, bestehen aus Materialien wie Dacron oder Silikon und sind nicht resorbierbar, lösen sich also nicht nach einer gewissen Zeit im Körper auf.

Neuartiges Myokard-Patch

Daher haben Wissenschaftler des Instituts für Werkstoffkunde und des Instituts für Kontinuumsmechanik der Fakultät für Maschinenbau (Sonderforschungsbereich 599, Teilprojekt R7) gemeinsam mit der Medizinischen Hochschule Hannover ein neuartiges kardiovaskuläres Implantatsystem entwickelt. Das Myokard-Patch besteht aus einer dezellularisierten Patchmatrix – also aus Gewebe, das von seinen Zellen befreit ist und auf dem sich körpereigene Zellen des Patienten ansiedeln können – sowie aus einem schützenden Magnesiumgerüst und ist für das Hochdrucksystem des Herzens geeignet. Auch in dieses Implantat können körpereigene Zellen hineinwachsen. Das Patch bietet eine stabile Stütze für das neue Gewebe. Das metallische Implantat schützt das neue Gewebepatch, bevor es sich nach einiger Zeit im Körper auflöst. Eine große Herausforderung für die Ingenieure besteht darin, eine geeignete Beschichtung für das Magnesiumgeflecht zu entwickeln. Ohne Beschichtung würde sich das Magnesium sofort im Körper auflösen. Die Wissenschaftler arbeiten an Beschichtungen, die leicht einzusetzen, gut verträglich und nicht toxisch für den Körper sind. Das fertige, beschichtete Magnesiumgeflecht wird anschließend auf Dauerfestigkeit geprüft. Die realen Bedingungen im Körper können im Labor mit simuliertem Herzschlag und umgebender Flüssigkeit nachgestellt werden. Die derzeitige Grundlagenforschung der Ingenieure soll in der Praxis helfen, Menschen nach einem Herzinfarkt wieder so aktiv am Leben teilnehmen zu lassen wie vorher. Die Wissenschaftler hoffen, dass die OP-Methode in etwa 5 bis 10 Jahren zum Einsatz kommen kann.

Hannover, April 2014

Mitralklappen-Therapie mittels Herzkatheter

Die Undichtigkeit der Mitralklappe ist eine häufige Herzerkrankung. Wird sie zu groß, muss das Herz deutlich mehr arbeiten und es entsteht eine Schädigung des Herzmuskels mit Wassereinlagerungen, Luftnot, Müdigkeit und fehlender Belastbarkeit.

Nach den Erfolgen mit der minimal-invasiven (perkutanen) Implantation künstlicher Aortenklappen, die die Behinderung des Blutstroms aus dem Herzen beseitigt und den Rückstrom von Blut aus der Hauptschlagader ins Herz verhindert, ist es nun auch möglich geworden, die Mitralklappe, die den linken Herz-Vorhof von der linken Herzkammer trennt, ohne Öffnung von Brustkorb und Herz zu versorgen. Bei dieser Methode (Anuloplastie) bleiben die Klappen-Segel intakt und der bindegewebige Ring (Anulus fibrosus), der sozusagen das Gerüst der Klappe bildet, wird enger gezogen. Dadurch kann eine undicht gewordene Klappe so verändert werden, dass sie wieder in der Lage ist, das Zurückströmen von Blut in den Vorhof zu verhindern. Dieser Eingriff wird häufig durchgeführt, indem das Herz eröffnet wird und Patienten während der Korrekturoperation mit der Herz-Lungen-Maschine (HLM) am Leben erhalten werden. Diese Operation ist allerdings belastend, sodass sie sehr alten bzw. sehr kranken Menschen nicht zugemutet werden kann.

Seit kurzem ist es möglich, Patienten mit dem Herzkatheter und damit weit schonender zu versorgen. Bei dieser Prozedur kann das Herz während der gesamten Operation weiter schlagen, es ist kein Kreislaufersatz durch die HLM erforderlich. Mit dem über die Leiste eingeschobenen Katheter wird ein Kunststoffband in den Anulus (Klappenring) eingesetzt, das diesen enger macht. Erste Erfahrungen mit dieser Methode, die mittlerweile europaweit an vier Zentren durchgeführt wird, zeigen gute Ergebnisse: Es ist bisher kein Patient während oder nach einem solchen Eingriff verstorben. Dies, obwohl nur sehr schwer kranke Menschen mit der neuen Methode behandelt wurden. Bei allen Patienten ist es gelungen, den Ring in die Klappe einzubringen, bei den meisten hat das auch zu einer relevanten Verbesserung der Funktion der Klappe geführt.

Bislang wurde dieser Eingriff nur bei Patienten durchgeführt, die nicht anders versorgt werden konnten. Langfristig soll dieses Verfahren auch bei Patienten mit geringerem Risiko zum Einsatz kommen. Dazu sind jedoch vorerst entsprechende Langzeitdaten nötig. Grundsätzlich gibt es keinen Grund anzunehmen, dass etwas, das bei Hochrisikopatienten funktioniert, bei Patienten mit geringerem Risiko schlechter funktionieren sollte.

Mannheim, April 2014

MitraClip-Verfahren nützt Patienten mit und ohne Vorhofflimmern

Neue Ergebnisse aus dem deutschen Mitralklappen-Register (TRAMI-Register) zeigen, dass das Katheter-gestützte MitraClip-Verfahren Patienten mit und ohne Vorhofflimmern nützt. Diese Methode zur Behandlung der symptomatischen hochgradigen Mitralklappen-Insuffizienz konnte unabhängig vom Herzrhythmus sicher und effektiv durchgeführt werden, die Mitralklappen-Insuffizienz wurde bei 94 Prozent der Patienten reduziert. Das minimalinvasive Verfahren MitraClip ermöglicht es, ohne Operation und Brustkorb-Eröffnung die Undichtigkeit der Mitralklappe zu beheben. Über die Leiste wird ein Katheter ins Herz vorgeschoben, an dessen Spitze sich der Clip befindet, der an der richtigen Stelle platziert wird. Gegenstand einer aktuellen Untersuchung war der mögliche Einfluss von Vorhofflimmern vs. normalem Herzschlag (Sinusrhythmus) auf Sicherheit und Wirksamkeit des MitraClip-Verfahrens. Von den 801 MitraClip-Patienten, die zwischen 2009 und 2013 in TRAMI eingeschlossen wurden, hatten 384 (47,9 %) Vorhofflimmern im Aufnahme-EKG. Fazit: Erfolgreich durchgeführt wurde der Eingriff bei rund 95,5 Prozent der Patienten. Im Mittel wurden 1,4 Clips pro Patient implantiert. Während des Krankenhausaufenthaltes unterschieden sich die Raten schwerer Ereignisse zwischen den Gruppen nicht.

Die bei Follow-up-Untersuchungen 38 bis 181 Tage nach dem Eingriff erfassten MACCE (Tod, Herzinfarkt, Schlaganfall) waren nicht signifikant unterschiedlich, es fand sich auch kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Re-Hospitalisierungshäufigkeit. Die Häufigkeit einer NYHPA-III/IV-Herzinsuffizienzsymptomatik im Vergleich zur Situation vor dem Einsatz des MitraClip-Verfahrens war deutlich rückläufig. Entsprechend schätzten 64,7 Prozent der Patienten mit Vorhofflimmern ihren Gesamtgesundheitszustand verglichen mit vor 12 Monaten als verbessert ein.

Die TRAMI-Registerdaten liefern somit Anhaltspunkte dafür, dass das MitraClip-Verfahren als eine Katheter-gestützte Methode zur Behandlung der symptomatischen hochgradigen Mitralklappen-Insuffizienz in dem untersuchten Patientenkollektiv unabhängig vom Herzrhythmus im Aufnahme-EKG sicher und effektiv durchgeführt werden kann. Es reduziert die Mitralklappen-Insuffizienz bei der großen Mehrheit der Patienten, und die Patienten profitieren auch längerfristig davon.

Mannheim, April 2014

Herzmuskelschwäche durch Infarkt: Wie lässt sich der Wiederaufbau von Herzmuskelgewebe stimulieren?

Wird ein Herzinfarktpatient nicht sofort in der Klinik behandelt und vergeht zu viel Zeit bis zur Wiedereröffnung des verschlossenen Herzkranzgefäßes, kommt es zum Untergang von Herzmuskelgewebe. Die Erneuerungsrate von Herzmuskelzellen im Erwachsenenalter ist äußerst gering. Im Schnitt führt ein Herzinfarkt zu einem Verlust von etwa einer Milliarde Herzmuskelzellen. Je nach Ausmaß des Gewebeverlusts kommt es langfristig zur Herzmuskelschwäche und zur chronischen Herzschwäche (Herzinsuffizienz). Im Endstadium der Herzschwäche ist die Herztransplantation häufig die letzte Rettung. Um Infarktpatienten vor einem derart schwerwiegenden Verlauf zu schützen, sucht man in der Herzforschung intensiv nach neuen therapeutischen Ansätzen zum Wiederaufbau von Herzmuskelgewebe, z. B. durch die herzeigene Neubildung von Herzmuskelzellen.

Einen vielversprechenden Ansatz auf dem Gebiet der Erneuerung von Herzmuskelzellen im Herzen verfolgt das Forschungsteam um Marcus-André Deutsch am Deutschen Herzzentrum München. Deutsch und sein Team versuchen im Tiermodell die herzeigene Neubildung von Herzmuskelzellen durch die Stimulation von Vorläuferzellen im Herzmuskelgewebe anzuregen. Die DSHF (Deutsche Stiftung für Herzforschung) fördert das Vorhaben mit der Dr. Rusche-Projektförderung 2014 in Höhe von insgesamt 60.500 Euro für die Dauer von zwei Jahren. Das Projekt trägt den Titel „Spezifische zytokinbasierte Stimulation der endogenen kardialen Regeneration nach akuter Myokardischämie“.

Die Forscher gehen anhand von Untersuchungen am Herzen der ausgewachsenen Maus davon aus, dass nach einem künstlich herbeigeführten akuten Infarkt im Herzen der Maus bestimmte Zellen mit Stammzelleigenschaften vorkommen, die ansonsten nur während der embryonalen Herzentwicklung beobachtet werden können. Die Forscher konnten eine Zellpopulation mit Eigenschaften von Stammzellen identifizieren, die sogenannten kardialen Vorläuferzellen (Progenitorzellen). Diese Vorläuferzellen gelten für die Neubildung von Herzmuskelzellen als sehr aussichtsreich und sind einer Stimulation mit Wachstumsfaktoren (Zytokinen) zugänglich. Die mit Wachstumsfaktoren stimulierten Zellen werden genauer beobachtet, um herauszufinden, ob sich diese Zellen in Herzmuskelzellen umwandeln. Die Erkenntnisse aus dem Infarktmodell der Maus sollen später auf Großtiermodelle übertragen werden, um der Entwicklung neuer Methoden bei der Behandlung von Patienten mit erlittenem Herzinfarkt einen entscheidenden Schritt näher zu kommen.

München, April 2014

NEU! Hardware Upgrade: deltastream® MDC Konsole

A Xenios company

medos®
cardiopulmonary solutions

MADE IN GERMANY

deltastream® MDC Konsole

- Vorlast-Kontrolle beugt Ansaugen der Inflow-Kanüle vor
- Erhöhte Flexibilität durch modulare Positionierung
- Präzise und sensitive Fluss- sowie Drucksteuerung ermöglicht Behandlung von Neonaten und Erwachsenen mit nur einer Pumpe
- Trendverlauf der Perfusionsparameter
- Null-Fluss Modus erlaubt sofortige Unterbrechung des Blutflusses durch Drehzahlreduktion ohne ungewollten Rückfluss
- Einzigartiges und variables Energieversorgungskonzept
- Mobilität durch im laufenden Betrieb auswechselbare Akkus und abnehmbaren TFT Touchscreen Monitor

Neu – der deltastream® Kompakthalter kann für den inhouse Transport komplett bestückt an jeder Normschiene angebracht werden

Neue Features:

- Integration der Therapiedaten durch direkte Verbindung zu Philips IntelliVue
- Ein abrufbares deltastream® MDC Datenprotokoll ermöglicht die Kommunikation mit Patientendatenmanagementsystemen
- Optimierung interner Abläufe auf der Intensivstation durch die Verbindung der deltastream® MDC Konsole zum Nurse Call System
- Neue Hochleistungsakkus ermöglichen den netzunabhängigen Betrieb der deltastream® MDC Konsole für mind. 120 bis über 420 min. (belastungsabhängig)

www.medos-ag.com

Terumo Cardiovascular Systems – dem Trend der minimal-invasiven Herzchirurgie folgend …

Terumo ist ein weltweit agierendes Unternehmen im Bereich Medizintechnik mit japanischen Wurzeln. Aus der Entwicklung eines Thermometers, mit dem alles begann, wurde das heutige Unternehmen mit derzeit weltweit 18.112 Mitarbeitern. Die deutsche Niederlassung, die 1975 in Düsseldorf startete, hat heute als Terumo Deutschland ihren Sitz in Eschborn nahe Frankfurt am Main mit derzeit 75 Beschäftigten.

Wir möchten heute mit dem Salesmanager Michael Brauner über die Entwicklungen insbesondere im Bereich Cardiovascular Systems in Eschborn sprechen. Dem Trend der minimal-invasiven Herzchirurgie folgend, beleuchten wir auch die Entwicklung bei Terumo hin zu minimierten OP-Verfahren.

Terumo-Sitz in Eschborn

KARDIOTECHNIK: Sie wollten bei Ihrem Einstieg bei Terumo in 2007 die Vertriebsstrukturen verbessern – mehr Nähe zum Kunden herstellen. Was hat sich seitdem dahingehend geändert?

Michael Brauner, Terumo: Seit 7 Jahren entwickeln wir unsere Produkte nun in enger Zusammenarbeit mit dem Anwender – dem Kardiotechniker sowie dem Herzchirurgen. Das allein sorgt schon für Kundennähe. Produkte werden nicht an dem Anwender vorbei, sondern direkt am Bedarf orientiert entwickelt. Wir führen in einem ersten Schritt Kundenbefragungen durch, um die Anforderungen des Kunden an ein Produkt abzufragen. Wir haben beispielsweise gerade auf dem MiECT in Thessaloniki – einem Workshop für minimal-invasive extrakorporale Zirkulations-Techniken – eine Kundenbefragung zu unseren aktuellen Systemen durchgeführt. In einem zweiten Schritt gehen wir noch weiter, wir gehen über zur Customer-Integration bei der Produktentwicklung. Neue Produkte, noch in der Entwicklungsphase, werden in den Produktionsstätten in Zusammenarbeit mit Anwendern entwickelt. So ist auch der heutige ROCsafe (Mini Circuit) entstanden.

ROCsafe

Ein weiterer Ausdruck von Kundennähe: Wir bieten Clinical Support direkt in den Kliniken an, machen beispielsweise Oxygenatormessungen vor Ort. Da sind wir einzigartig.

KT: Die Produktbereiche der Abteilung Cardiovascular Systems sind Perfusion, Endoscopic Vein Harvesting, Monitoring, Filtration, Pediatric. Erst einmal ein kurzer Überblick über die Produkte der einzelnen Bereiche:

- Perfusion mit Oxygenatoren, Reservoirs, Cardioplegie-Sets, Centrifugal Pumpheads und Perfusion Circuits
- Endoscopic Vein Harvesting mit Instrumenten zur endoskopischen Venenentnahme
- Monitoring CDI500
- Filtration mit Filtern, Hämokonzentratoren und Blasenfallen
- Pediatric: miniaturisierte Produkte für alle Bereiche der Kinderheilkunde

Wo liegt das größte Innovationspotenzial?

MB, Terumo: Unser Fokus im eigentlichen Sinne liegt auf den Produkten für die Herzchirurgie. Darunter haben wir den Fokus erst einmal auf unsere Oxygenatoren gesetzt. Wir waren die Ersten, die Oxygenatoren mit Hohlfasern entwickelt haben. Heute bieten wir darüber hinaus Oxygenatoren „passend für jeden Patienten“ an. Wir stellen 3 Größen her, um in der Anwendung möglichst wenig Oberfläche mit Blutkontakt und ein geringes Füllvolumen zu haben. Hierbei sind wir ebenfalls Vorreiter mit unserem Oxygenator mit voll integriertem Filter, also keinem adaptiven Filter. Wir minimieren damit die Fremdoberflächen mit Blutkontakt, was die Oxygenatoren sehr kompakt werden lässt.

Ebenfalls großes Potenzial sehen wir im Bereich Monitoring. Neben dem bisher etablierten Bereich Blutgasmonitoring möchten wir neue Blutparameter sowie neue Applikationen, z. B. im Bereich Cerebralmonitoring, abdecken. Dies ermöglicht dem Kardiotechniker bzw. dem gesamten OP-Team, die Sauerstoffsättigung im Gehirn des Patienten zu überwachen. Terumo hat in diesem Bereich bereits eine erfolgreiche Kooperation mit der Firma NONIN auf dem nordamerikanischen Markt und in Großbritannien/Irland.

KT: Der Trend hin zur minimal-invasiven Herzchirurgie … was bedeutet das konkret bei Terumo? Welche der oben genannten Systeme betrifft das?

MB, Terumo: Das betrifft natürlich, wie schon erwähnt, die Oxygenatoren mit so wenig wie möglich Oberfläche mit Blutkontakt durch a) den integrierten Filter und b) die Größenanpassung an den Patienten. Das betrifft auch unser modulares Perfusion Circuit ROCsafe und unser Endoscopic Vein Harvesting System zur Venenentnahme mit nur einer Inzision von ca. 2 bis 3 cm.

KT: Wie entwickelt sich durch diesen Trend der Bereich der konventionellen

Herz-Lungen-Maschinen (HLM)? Wo finden wir diese heute?
MB, Terumo: Laut dem letzten Herzbericht sind Operationen mit Hilfe der konventionellen HLM eher leicht rückläufig. Beating-Heart- bzw. Off-Pump-Verfahren sind deutlich im Vormarsch. Die Fallzahlen sind hier von 2011 auf 2012 noch einmal deutlich gestiegen. Gerade fand ja auch in Thessaloniki der erste Kongress ganz unter dem Zeichen der minimal-invasiven Herzchirurgie statt. Die konventionelle HLM ist schon seit Jahren ausgereift. Um die Blutschädigung zu reduzieren, gab es ja schon vor langer Zeit eine Umstellung von dem Rollerpumpensystem hin zu Zentrifugalpumpen. Positiv sehe ich Trends in Richtung minimierte Oxygenatoren bzw. Systeme für die Zukunft.

KT: Gehen wir einmal den Produktlinien auf den Grund. Ich nenne die Produktlinie und Sie nennen Namen, Indikationen bzw. Prozeduren und wichtige Merkmale sowie Wettbewerbsvorteile zu anderen – auch im Hinblick auf die minimal-invasive Ausrichtung: zunächst Produkte für den Eingriff am schlagenden Herzen.
MB, Terumo: Hierunter fallen folgende Produkte aus der Übernahme der Firma estech: Titan, der Stabilisator, Atlas, der Positionierer, und Hercules, der Stabilisatorarm. Es sind Instrumente für Beating-Heart-Verfahren, zur Operation am schlagenden Herzen mit kleinem OP-Feld. Dies ist indiziert, wenn das Risiko, eine HLM anzuschließen, zu hoch ist – bei sehr alten und/oder Hochrisikopatienten. Diese Instrumente werden weltweit vertrieben, sind qualitativ sehr hochwertig und wiederverwendbar.

KT: Produkte zur operativen Stabilisierung.
MB, Terumo: Namen oder Bezeichnungen sind Hercules, der Stabilisatorarm, und eine Assistant-Halterung. Diese Instrumente werden auch für Operationen mit HLM angewendet. Sie unterstützen, wenn dem Operateur sozusagen der 3. Arm fehlt, wenn das OP-Feld zu eng ist. Ansonsten gilt hier das Gleiche wie oben.

KT: Oxygenatoren für jede Größe und Anforderung.
MB, Terumo: Die Familie der Oxygenatoren heißt CAPIOX FX, RX und SX. Sie unterscheiden sich untereinander in der Filtration. CAPIOX SX und RX arbeiten mit einem externen arteriellen Filter, während bei dem CAPIOX FX der arterielle Filter mit einer Porengröße von nur 32 µm bereits voll integriert ist. Die Vorteile sind hier: kleinstes Füllvolumen, geringer Druckabfall (kleines ΔP) und damit eine optimale Oxygenierung.

KT: Produkte zur minimal-invasiven Venenentnahme.
MB, Terumo: VirtuoSaph und VirtuoSaph-Plus. Stichwörter und damit auch die Vorteile sind hierbei das offene CO_2-System, der beschichtete Dissektor sowie die Möglichkeit des Schneidens und Versiegelns der Vene in einem Schritt. Die Venenentnahme benötigt lediglich eine Inzision von 2 bis 3 cm und zwei kleine Stichwunden. Damit wird sie extrem risikoarm, erfordert eine geringe Reha-Phase für den Patienten, ist ästhetisch und wirft nicht zuletzt weniger Kosten für das gesamte System auf. Die endoskopische Venenentnahme ist ins deutsche DRG-System bereits 2010 aufgenommen worden, wird jedoch von den Krankenkassen bis heute nicht zusätzlich vergütet. Die Kostenvorteile herauszuarbeiten und damit diese Therapieform zu etablieren und für jeden zugänglich zu machen, wäre ein nächster wichtiger Schritt, den wir in diesem Zusammenhang verfolgen wollen.

KT: Das aktuell brandneue System bei Cardiovascular Systems ist die Orpheus Perfusion Simulation. Was verbirgt sich dahinter? Seit wann ist es auf dem Markt?
MB, Terumo: Die Orpheus Perfusion Simulation ist ein Simulationscomputer, den Terumo seit 2012 in die Produktfamilie aufgenommen hat. Hiermit können alle Situationen bei Operationen mit einer HLM simuliert werden. Orpheus ersetzt dabei den Patienten, der an eine HLM angeschlossen werden kann, und der Kardiotechniker kann alle Eventualitäten – auch Grenzsituationen – anhand dieser Simulationseinheit durchspielen.

KT: Was ist in diesem Zusammenhang über Ausbildung, Training und Qualitätssicherung zu sagen?
MB, Terumo: Genau das ist der Punkt. Diese Simulationseinheit dient der Schulung, dem Trainingszweck sowie der Weiterbildung. Sie soll für die Schulung von Kardiotechnikern in Ausbildungsstätten sowie in universitären Zentren eingesetzt werden. Dies ist ein erheblicher Beitrag zur Qualitätssicherung in der Kardiotechnik. Auch auf dem letzten Workshop in Griechenland war dieser Simulationscomputer von äußerst großem Interesse. Wir planen zudem, ihn auf der nächsten Herbsttagung der Kardiotechniker aufzustellen.

KT: Alle derzeitigen Terumo Oxygenatoren sind mit dem x.coating ausgestattet? Was ist das Besondere? Und: Können Sie mir die Funktion und damit den Begriff „biokompatible amphiphile Polymer-Oberflächenbeschichtung“ erläutern?
MB, Terumo: x.coating ist eine Heparinfreie Beschichtung. Das x.coating-Polymer hat amphiphile Eigenschaften, da es einen wasserabweisenden (hydrophoben) und einen wasserliebenden (hydrophilen) Anteil besitzt. Der hydrophobe Anteil geht eine feste Bindung mit der Kunststoffoberfläche des Oxygenators oder anderen Bestandteilen des Schlauchsets ein, während sich die hydrophilen Seitenketten des Polymers zur Blutseite ausrichten. Die Anreicherung von Wasser in diesem Bereich resultiert in einer hohen Biokompatibilität der x.coating-Beschichtung, was z. B. zu einer hervorragenden Erhaltung der Thrombozytenzahl im Patientenblut beiträgt. Die klinischen Vorteile von x.coating sind mittlerweile ausführlich durch Studien dokumentiert. Diese Technik wird bei Terumo seit über 10 Jahren angewandt und ist heute Standardbeschichtung bei allen Oxygenatoren. Auch im Bereich des Polymercoatings ist Terumo Trendsetter.

KT: Wohin geht die Terumo-Reise weiter im Zusammenhang mit der minimal-invasiven Herzchirurgie?
MB, Terumo: Unsere Oxygenatoren werden kontinuierlich weiterentwickelt, mit immer weniger Oberfläche und geringerem Füllvolumen. Da ich Terumo als sehr innovatives Unternehmen sehe, das bisher immer Maßstäbe in der Kardiotechnik gesetzt hat, freue ich mich schon jetzt auf eine neue Oxygenatoren-Generation, die bereits in den Startlöchern steht. Terumo wird auch in der Zukunft eine Vorreiterrolle in der Kardiotechnik spielen.

KT: Vielen Dank für das sehr nette und interessante Gespräch.

Interview: Petra Kirsten-Treptow, Hamburg

Kongressnotizen

Sorin Group „Tailored Customer Day" 2014
6.–8. April 2014, Modena, Italien

Vom 6. bis zum 8. April 2014 fand in Modena/Italien der „Tailored Customer Day" der Sorin Group statt. Schon auf dem Flughafen München gab es eine große Kardiotechniker-Zusammenkunft, da man schon dort viele Kolleginnen und Kollegen traf.

In Modena angekommen, wurden wir von Bussen abgeholt und zu unseren Hotels gebracht. Der Abend klang mit einem gemeinsamen Abendessen in der Altstadt von Modena aus, das man hervorragend für den fachlichen Austausch mit den Kollegen nutzen konnte.

Am nächsten Morgen fuhren wir nach Mirandola, dem Produktionsstandort von Sorin. Vor 2 Jahren war diese Region durch ein starkes Erdbeben verwüstet worden. An vielen Stellen sah man noch eingestürzte Bauten, aber auch viele reparierte und neue Häuser.

Am Vormittag standen mehrere Fachvorträge auf dem Programm. Natürlich wurde uns das neue HeartLink-System von Sorin vorgestellt. Wir hörten Vorträge über die minimierte Hämodilution und die verbesserte Biokompatibilität sowie die effektive Eliminierung von gasförmigen Mikroembolien und den Einfluss des Druckabfalls auf die Hämolyse.

Der Nachmittag stand ganz im Zeichen der Praxis. Im firmeneigenen Labor der Sorin Group wurden uns in kleinen Gruppen

mehrere Versuche zum Hämolyse-Schnelltest, zum Durchlassvermögen von Reservoirfiltern und zur Blaseneliminierung an Oxygenationsfasern sowie praktische Übungen mit dem neuen HeartLink-System demonstriert.

Ein weiteres Highlight war die Führung durch die Produktionsanlagen von Sorin, wo man die Montage des neuen Oxygenators Inspire sowie des Kardiotomiereservoirs miterleben konnte.

Abschließend folgte ein Abendessen, bei dem man das Erlebte nochmals mit Sorin-Mitarbeitern und Kollegen fachlich diskutierte.

Am Dienstagvormittag trafen wir uns zu Diskussionsrunden in kleinen Gruppen.

Dabei ging es z. B. um Themen wie ECMO-Systeme, Erfahrungsberichte mit der Herz-Lungen-Maschine, die Blutaufbereitung mit der Xtra sowie Anwenderwünsche bei der geplanten HLM S7.

Vielen Dank für diese informative Fortbildung und den Blick hinter die Kulissen der Firma Sorin.

Jörg Schulze, Klinischer Perfusionist Kardiotechnik, Herzzentrum Bodensee Konstanz/Kreuzlingen

Erstes Symposium für Minimal-invasive Extrakorporale Technologie, 1. MiECT, 13.–14. Juni 2014, Thessaloniki, Griechenland

Erstmals trafen sich 300 internationale Experten zu einem interdisziplinären Austausch über minimal-invasive extrakorporale Zirkulation. Unterstützung fand das Symposium u. a. durch das European Board of Cardiovascular Perfusion (EBCP) und die International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS).

Die Tagungspräsidenten Prof. Kyriakos Anastadiasis (Herzchirurgie Thessaloniki), Prof. Thierry Carrel (Herzchirurgie Bern) und Adrian Bauer (Herzchirurgie Coswig) legten großen Wert auf die interdisziplinäre Ausrichtung des Symposiums. Zudem war man sich einig darüber, dass klinische Perfusionisten eine besondere Verantwortung für die Leistungserbringung, Sicherheit und Qualität ihrer Einrichtung tragen.

Ein Schwerpunktthema, das zahlreiche namhafte Referenten vertraten, war die aktuelle Anwendung von MiECC-Systemen (minimal invasive extracorporeal circulation). Dabei wurde u. a. darüber diskutiert, warum bis heute weltweit eine nur geringe Marktdurchdringung (Deutschland < 5 %) erreicht ist.

Kardioanästhesisten wie Prof. Marco Ranucci (Mailand) und Prof. John Murkin (Ontario) ebenso wie Herzchirurgen, darunter Prof. Andreas Liebold (Ulm) und PD Dr. Harald Hausmann (Coswig) traten als Befürworter der MiECC-Anwendung auf. Prof. Jan Gummert (Bad Oeynhausen) vertrat die OPCAB-Chirurgie (off-pump cononary artery bypass, Koronaroperation ohne HLM). Als klinische Perfusionisten gehörten die Kongresssekretäre Jan Schaarschmidt (Coswig) und Dr. Erich Gygax (Bern) sowie Alois Philipp (Regensburg) und Uwe Schönrock (Braunschweig) der Faculty an.

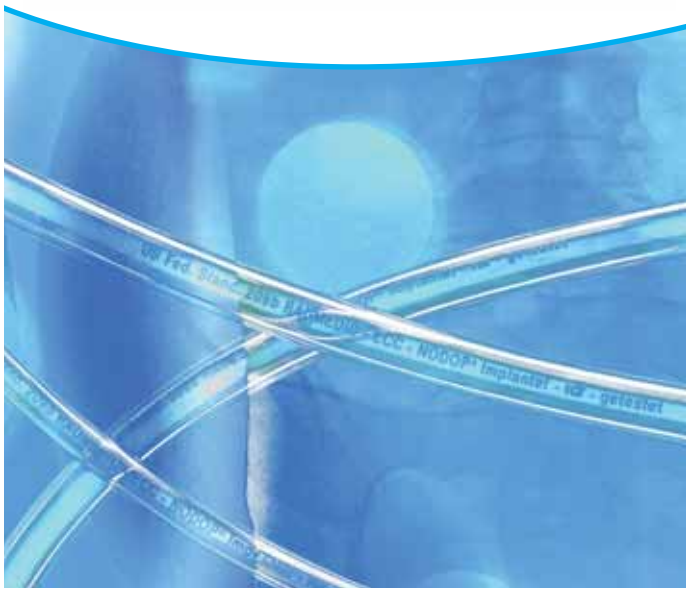
Vor Ort standen während der Tagung fünf Wet-Labs mit zwei Simulatoren zum praktischen „Hands-on-Training“ zur Verfügung. Zwei parallele, von der Industrie veranstaltete Satelliten-Symposien rundeten das wissenschaftliche Programm ab. Neben zahlreichen bekannten Autoren, die ihre Studien mit MiECC-Systemen vorstellten, kamen Pioniere der Technologie wie Dr. Yves Fromes (Paris) und Alois Philipp ebenso zu Wort wie Autoren größerer Studien, darunter Dr. Aschraf El-Essawi (Braunschweig). Während der Wet-Lab-Sitzungen konnten an allen kommerziell verfügbaren MiECC-Systemen mit Simulatoren Einsatzszenarien geübt werden.

Im Rahmen des Symposiums wurde die wissenschaftliche Gesellschaft MiECTiS als wissenschaftliche Organisation ohne finanziellen Körper ins Leben gerufen. Das Ziel der Gesellschaft ist die Weiterentwicklung und Erforschung der MiECC-Systeme. Ein entsprechendes Konsensuspapier soll noch in diesem Jahr verabschiedet werden.

Fazit der Tagung nach mehr als 30 Vorträgen und 23 vorgestellten Abstracts: 14 Jahre nach ihrer Premiere sind MiECC-Systeme gut erforschte und – nach spezieller Einführung vieler Sicherheitsfeatures – heute auch außerhalb der isolierten Koronarchirurgie sicher etablierte Verfahren. Für die Zukunft ist eine genaue Definition zu den Einsatzbereichen wünschenswert. Auch fehlen noch größere Daten aus prospektiv randomisierten Studien, um die Vorteile dieses Verfahrens evident belegen zu können. Abschließend formuliert sich der Wunsch, die neue Wissenschaftsgesellschaft mit Leben zu füllen und fundierte Antworten auf noch offene Fragen zu finden.

Markus Rudloff, Bad Oeynhausen

RAUMEDIC
Lifeline to Health



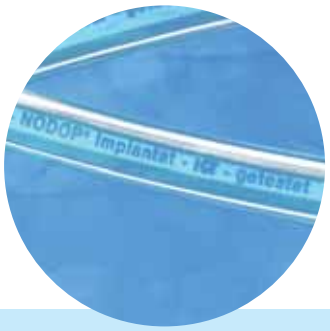
Fluss des Lebens

RAUMEDIC - seit Beginn der Herzoperationen in Deutschland Partner der Kardiotechnik und einziger Halbzeuglieferant, der die Kardiotechniker-Tagung regelmäßig begleitet.

Mit RAUMEDIC ECC noDOP wurde ein Schlauchsystem entwickelt, das in seiner Blutverträglichkeit kaum zu überbieten und DOP-frei ist. Es fällt damit nicht unter die Kennzeichnungspflicht für Phtalat.

Darüber hinaus erreichen Schläuche mit dem modifizierten Weichmacher TEHTM gleich gute Werte wie aufwändig beschichtete PVC-Typen.

Fragen Sie den Set-Lieferanten Ihrer Wahl nach RAUMEDIC!



RAUMEDIC AG
D - 95233 Helmbrechts
Tel.: 09252 359 2341
Fax: 09252 359 1000

www.RAUMEDIC.de
info@RAUMEDIC.com

Journal-Club

Arterial Hyperoxia During Cardiopulmonary Bypass and Cognitive Dysfunction
M. T. Fontes, D. L. McDonagh, B. Philips-Bute et al.

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 2014 June, 28(3): 462–486
doi: http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2013.03.034

Die Hyperoxygenierung des arteriellen Blutes während der Durchführung der extrakorporalen Zirkulation war in den Anfängen der Herzchirurgie lange Zeit eine Sicherheitsmaßnahme, um die Embolisation von Gasen wie z. B. Stickstoff im Blut des Patienten zu verhindern.

Mit der Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten bei der Durchführung der extrakorporalen Zirkulation in der Herzchirurgie wandelte sich das Oxygenierungsmanagement. Hohe Sauerstoffpartialdrücke waren nun nicht mehr nützlich, sondern konnten durch die Bildung von freien Radikalen sogar schädlich für den Patienten sein.

Um den Einfluss einer normobaren Hyperoxygenierung während der extrakorporalen Zirkulation zu untersuchen, führten die genannten Autoren eine retrospektive Studie mit 1018 Patienten durch. Die Patienten wurden vor der geplanten herzchirurgischen Operation verschiedenen neurologischen Tests unterzogen und den gleichen Tests 6 Wochen nach der durchgeführten Operation.

Um den Vergleich zu einer Kontrollgruppe zu haben, wurde eine gleiche Anzahl an Patienten, die ebenfalls an einer koronaren Herzerkrankung litten, bei denen aber keine hezchirurgische Therapie vorgenommen wurde, den gleichen neurologischen Tests unterzogen.

Die Grenzwerte für die Hyperoxygenierung des arteriellen Blutes wurden in einem ersten Schritt mit einem Partialdruck von 200 mmHg für Sauerstoff definiert. Um wissenschaftlich haltbare Ergebnisse zu erzielen, wurden verschiedene Schwellenwerte für die Definition der arteriellen Hyperoxygenierung festgelegt.

Bei der Auswertung zeigte sich, dass von den Patienten, die während der Durchführung der extrakorporalen Zirkulation Sauerstoffpartialdrücken von über 200 mmHg ausgesetzt waren, insgesamt 42 % neurologische Auffälligkeiten in der zweiten Untersuchung, 6 Wochen nach der durchgeführten Operation, aufwiesen.

Zeitgleich fanden sich in der Patientengruppe, die während der extrakorporalen Zirkulation Sauerstoffpartialdrücken von unter 200 mmHg ausgesetzt waren, bei insgesamt 43 % neurologische Auffälligkeiten.

Die Autoren konnten bei keiner ihrer festgesetzten Schwellenwerte für die Definition der arteriellen Hyperoxygenierung einen signifikanten Unterschied in den jeweiligen Gruppen feststellen.

Erwähnt werden sollte aber, dass es sich bei den Operationen der untersuchten Patienten nur um klassische Operationen wie CABG und CABG mit Klappenersatz handelte. Operationen, die mit tiefer Hypothermie oder einem Kreislaufstillstand verbunden waren, wurden in dieser Studie nicht betrachtet.

Die Autoren dieser Studie kommen zu dem Ergebnis, dass eine Hyperoxygenierung des arteriellen Blutes während der extrakorporalen Zirkulation nicht mit dem Auftreten von neurologischen Defiziten nach einer herzchirurgischen Operation wie CABG und CABG mit Klappenersatz assoziiert werden kann.

Marc Wollenschläger, Bad Nauheim

Conformal Piezoelectric Energy Harvesting and Storage from Motions of the Heart, Lung and Diaphragm
C. Dagdeviren et al.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 2014; 111(5): 1927–32
doi: 10.1073/pnas.1317233111

Herzschrittmacher, Kardioverter/Defibrillatoren und neuronale Simulatoren stellen eine große Bandbreite an implantierbaren Geräten dar, für deren Betrieb eine Batterie unabdingbar ist. Chirurgische Eingriffe, bei denen diese Geräte aufgrund von erschöpften Batterien ersetzt werden, sind daher notwendig, stellen aber ein erhöhtes Risiko für die Patienten dar. Eine Lösung dieses Problems wäre, die Lebensdauer von Batterien signifikant zu verlängern. Eine weitere Alternative für diese Geräte stellt die Energiegewinnung direkt aus natürlichen Prozessen des Körpers dar. Untersuchungen hierzu haben die verschiedenen Grundlagen zur Energiegewinnung im menschlichen Körper aus chemischen, mechanischen und thermischen Prozessen bereits beschrieben.

Die vorgestellte Arbeit berichtet über die Weiterentwicklung eines Gerätes zur Energiegewinnung und -speicherung im menschlichen Körper, das aus der natürlichen Bewegung von Herz, Lunge und Zwerchfell elektrische Energie erzeugt und speichert. Die Autoren berichten über entscheidende Verbesserungen dieser Technik, um aus Bewegungen im menschlichen Körper ausreichend Energie zu erzeugen, um z. B. einen Herzschrittmacher zu betreiben.

In den nachfolgenden In-vivo-Versuchen wurde dieses Gerät erstmals in verschiedenen Tiermodellen getestet. Bei Rindern und Schafen wurde das Implantat entweder auf dem rechten oder linken Ventrikel sowie auf der Lunge oder dem Zwerchfell angebracht.

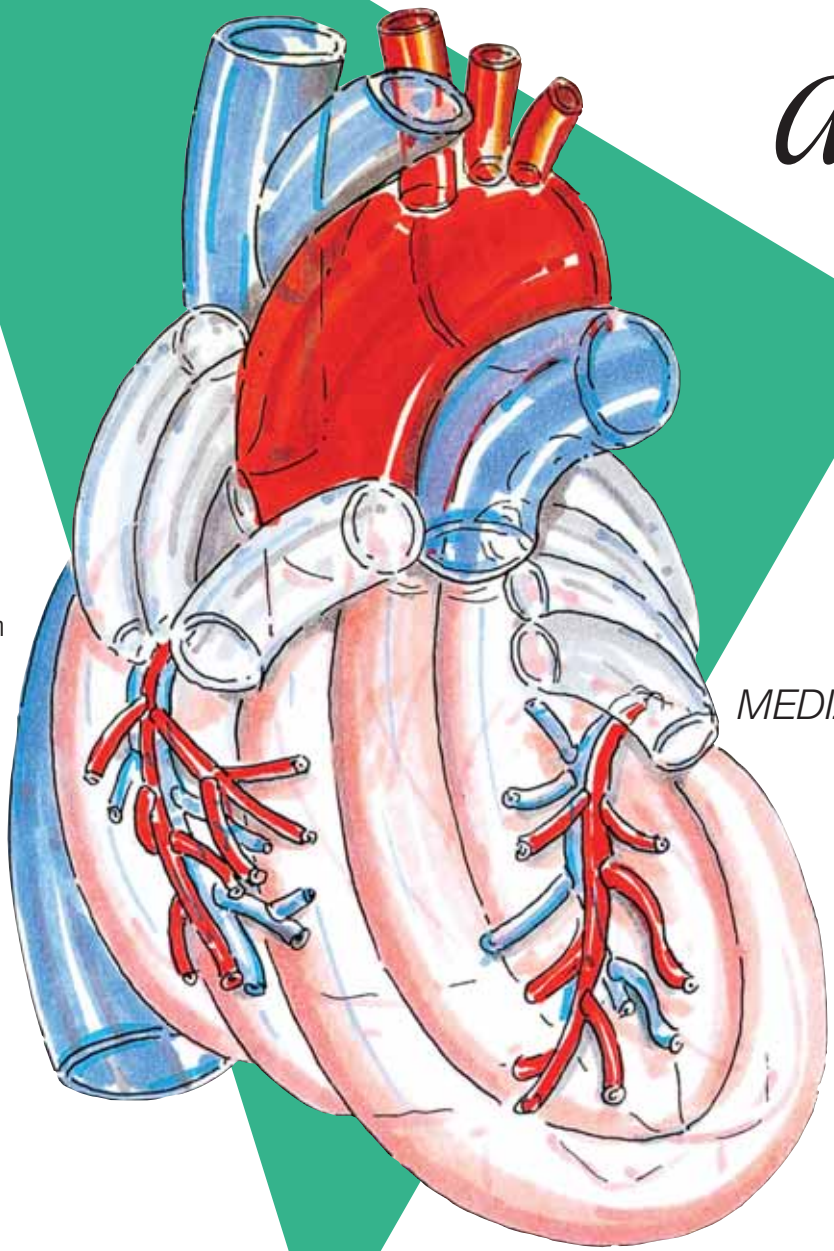
Die Autoren kommen durch die In-vivo-Versuche zu wichtigen Ergebnissen, die die weitere Entwicklung solcher Geräte entscheidend vorantreiben können. Bei den verschiedenen Positionierungen am Herzen wurden die besten Ergebnisse erzielt, wenn das System auf dem rechten Ventrikel angebracht war. Weitere Faktoren wie die Größe des Herzens, die Form des Ventrikels, die Kontraktilität und die Herzfrequenz beeinflussen die Energiegewinnung ebenfalls. Die Lunge und das Zwerchfell stellen weitere Organe dar, die für solch ein Gerät geeignet sind. Laut den Autoren liefern die Versuche bei Rindern und Schafen die erwarteten Ergebnisse.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass solch ein Gerät in der Lage ist, mit Hilfe der Bewegungen von Organen im menschlichen Körper Energie zu erzeugen und diese für implantierte Geräte nutzbar zu machen. Als sehr wichtig sehen die Autoren in diesem Zusammenhang die Menge an erzeugter Energie an und schließen hieraus, dass das Potenzial, Batterien in implantierten Geräten zu ersetzen, eindeutig gegeben ist.

Die Autoren stellen eine interessante Form der Energiegewinnung im menschlichen Körper für implantierte Geräte vor, die momentan noch weiterer Grundlagen-Entwicklung bedarf, jedoch das Potenzial besitzt, in Zukunft in implantierte Geräte integriert zu werden.

Sven Maier, Freiburg

Wir sind für Ihre HLM da!



Als neutraler Schlauchhersteller fertigen wir Ihre Sets mit den von Ihnen gewünschten Komponenten und liefern diese über die Firma Ihres Vertrauens. Sprechen Sie mit uns, wir beraten Sie gerne.

HMT
MEDIZINTECHNIK
GMBH

Frauenstraße 30
82216 Maisach
Tel. 0 81 41 / 40 03 - 0
Fax 0 81 41 / 40 03-60
E-Mail Vertrieb@HMT-FFB.de
www.hmt-ffb.de

First Experiences with a Combined Usage of Veno-arterial and Veno-venous ECMO in Therapy-refractory Cardiogenic Shock Patients with Cerebral Hypoxemia

R. Moravec, T. Neitzel, M. Stiller, B. Hofmann, D. Metz, M. Bucher, R. Silber, H. Bushnaq and C. Raspé

Perfusion 2014, 29: 200, originally published online 30 August 2013

Trotz der aktuellen Fortschritte in der Medizin und der Implementierung von State-of-the-Art-Management-Richtlinien bleibt der kardiogene Schock, unabhängig von der Ätiologie, hauptsächliche Todesursache bei hospitalisierten Patienten. Die Mortalität erreicht bei gewissen Voraussetzungen bis zu 70 %.

Der Einsatz von extrakorporalen Herzunterstützungsverfahren (ECLS, Extra-Corporeal Life Support) hat sich zu einer verbreiteten Therapieoption bei der Behandlung des kardiogenen Schocks entwickelt.

Verglichen mit bisherigen Unterstützungsmethoden, wie z. B. der intraaortalen Gegenpulsation, kann mit Hilfe von ECLS-Systemen eine sofortige Stabilisierung bzw. Etablierung der systemischen Zirkulation sowie eine Oxygenierung des Patienten etabliert werden.

Die Autoren präsentieren in ihrem Paper zwei Fallberichte, in welchen sich die klassische (veno-arterielle) ECLS-Therapie aufgrund von zerebraler Hypoxie als unzureichend erwies. Nach Modifikation der extrakorporalen Zirkulation in eine veno-veno-arterielle (v-v-a) ECMO konnte eine bemerkenswerte Verbesserung aller Oxygenierungsparameter erreicht werden.

Für die nähere Untersuchung zur Verbesserung des Verfahrens durch die Umkanülierung wurden folgende Thesen formuliert:

- Durch das Einbringen einer zusätzlichen Linie bzw. Kanüle aus der arteriellen Linie in die Vena subclavia oder Vena jugularis interna kann das venöse Blut zusätzlich mit Sauerstoff angereichert werden und die hypoxiebedingte pulmonale Vasokonstriktion reduziert werden.
- Durch die Oxygenierung venösen Blutes können aggressive Beatmungsstrategien mit hohen Spitzendrücken vermieden werden.
- Durch Einbringen von oxygeniertem Blut in das Herz wird eine adäquate Sauerstoffversorgung des Herzens und der hirnversorgenden Arterien erreicht. Dadurch kann vermutlich die Funktion des Herzens sowie der neurologische Status des Patienten verbessert werden.

Für das Erreichen einer adäquaten venösen Oxygenierung wurde die ECLS (v-a-Kanülierung) zur v-v-a-Kanülierung folgendermaßen modifiziert:

In die arterielle Linie des ECLS-Systems wurde mittels Y-Konnektor eine zusätzliche 3/8"-Linie integriert, welche dann mittels eines speziellen Konnektors auf Luer-Lock-Größe reduziert wurde. Die Linie wurde sodann an einen Shaldon-Katheter, welcher in der Vena jugularis platziert war, konnektiert. Um eine Rezirkulation innerhalb des venösen Gefäßsystems zu verhindern, wurde die venöse Kanüle des ECMO-Systems um ca. 10 cm zurückgezogen.

Somit konnten die Autoren dem rechten Herzen oxygeniertes Blut im Sinne einer ECMO zur Verfügung stellen. Gleichzeitig konnte der Kreislauf durch die weiterhin bestehende ECLS unterstützt werden. Dies führte bei den von den Autoren vorgestellten Fallbeispielen zu einer erheblichen Steigerung der zentralvenösen Sauerstoffsättigung, einer Verringerung der hypoxiebedingten Vasokonstriktion der Lunge und somit zur Nachlastsenkung des rechten Ventrikels. Zudem konnte die Sauerstoffversorgung des Herzens sowie des Gehirns entscheidend verbessert werden. Als Folge der besseren pulmonalen Unterstützung konnten die aggressiven Beatmungsstrategien, welche im Laufe der Therapie notwendig wurden, deeskaliert werden.

Die Autoren konnten zeigen, dass die v-v-a-ECMO es ermöglicht, bei Patienten im kardiogenen Schock mit schweren pulmonalen Einschränkungen trotz deeskalierten Beatmungsstrategien eine adäquate Oxygenierung des Myokards sowie des Gehirns zu erreichen.

Durch das verhältnismäßig kleine Lumen des Shaldon-Katheters konnte bei den vorgestellten Fallbeispielen ein ECMO-Fluss von maximal 1,2 l/min erreicht werden. Dieser könnte durch die Wahl einer größeren venösen Rückführungskanüle bei Bedarf noch erheblich gesteigert werden.

Die Autoren konnten außerdem zeigen, dass durch extrakorporale Verfahren Patienten im kardiogenen Schock mit zusätzlicher pulmonaler Einschränkung bestens versorgt werden können. Die aufgestellten Thesen konnten bestätigt werden.

Rolf Klemm, Freiburg

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Kardiotechniker 100% m/w

Das Luzerner Kantonsspital (LUKS) engagiert sich mit 6'075 Mitarbeitenden rund um die Uhr für die Gesundheit von Patientinnen und Patienten und ist das grösste nichtuniversitäre Spital der Schweiz. Als Maximalversorger und akademisches Lehrspital erbringt es medizinische Leistungen auf höchstem Niveau.

In der **Klinik für Herz-, Thorax- und Gefässchirurgie** suchen wir per sofort oder nach Vereinbarung eine/n Kardiotechniker/in 100%.

Aufgaben
- Bereitstellung und Durchführung von extrakorporalen Perfusionen bei Erwachsenen
- Bereitstellung und Durchführung von Kreislaufunterstützungssystemen (IABP, ECMO, etc.)
- Assistenz bei Behandlungsverfahren (Ablation, TAVI)
- EDV-gestützte Dokumentation und Qualitätssicherung
- Teilnahme am Rufbereitschafts- / Pikettdienst
- Berufserfahrung von Vorteil

Anforderungen
- Anerkannte Ausbildung zum Kardiotechniker
- EBCP-Zertifikation
- Rasche Auffassungsgabe
- Hohe teamorientierte Leistungsbereitschaft

Wir bieten
- Attraktive Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Gute Sozialleistungen
- Arbeitsort in einer schönen Umgebung mit hohem Freizeitwert

Kontakt
Herr Roman Feld, Leiter Kardiotechnik, Tel. 041 205 48 90

Bewerbungsvorgehen
Ihre schriftliche Bewerbung senden Sie bitte unter Angabe der Kennziffer 53362 an das Luzerner Kantonsspital, HR Abteilung, CH-6000 Luzern 16.

Luzerner Kantonsspital
HR Abteilung
Spitalstrasse
CH-6000 Luzern 16

Tel. +41 (0)41 205 11 11
Fax +41 (0)41 205 44 11
www.luks.ch

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH

Als Mitglied der SpecialtyCare Group (USA) gehören wir zur weltweit führenden Unternehmensgruppe für Perfusionsdienstleistungen und Chirurgische Assistenz. Wir bieten Ihnen optimale Karrierechancen – deutschlandweit und international.

Wir suchen:

➔ Kardiotechniker: Berufseinsteiger

(m/w) – Vogtareuth

Weitere vakante Stellen oder mögliche Initiativbewerbungen über www.life-systems.de

Qualifikationen

- Abgeschlossene Ausbildung zum Kardiotechniker - oder -
- Abgeschlossenes Studium der Medizintechnik + mehrmonatiges Praktikum in der Kardiotechnik

Was erwarten wir von Ihnen?

- Schnelle Einarbeitung in die selbständige und eigenverantwortliche Durchführung der extrakorporalen Perfusion
- Bereitstellung und Bedienung von Kreislaufunterstützungssystemen (ECMO, IABP)
- OP Dokumentation und Qualitätssicherung per EDV
- Bereitschaft zu Ruf- und Wochenenddiensten

Was bieten wir Ihnen?

- Arbeiten in einem netten und erfolgreichen Team, in einem ansprechenden Umfeld
- Leistungsgerechte Vergütung und außerordentliche Sozialleistungen
- Maßgeschneiderte Personalentwicklung mit Weiterbildungsmöglichkeiten – bei Bedarf auch Klinik übergreifend
- Beste berufliche sowie langfristige Perspektiven

WIR FREUEN UNS AUF SIE!

Life Systems Medizintechnik-Service GmbH
Christina Lordeman, Manager Clinical Services
Schlossstraße 525, 41238 Mönchengladbach
Telefon +49 2166 1 44 02-27
Mobil +49 151 4022 6875
christina.lordeman@life-systems.de

Life Systems

SC SpecialtyCare
Your Trusted Clinical Partner

www.life-systems.de

Das Robert-Bosch-Krankenhaus ist ein von der Robert Bosch Stiftung getragenes Krankenhaus der Zentralversorgung mit Funktionen der Maximalversorgung an drei Standorten. Mit 1.018 Betten nehmen das RBK, seine Standorte Klinik Charlottenhaus und Klinik Schillerhöhe sowie die Klinik für Geriatrische Rehabilitation im Jahr über 42.000 Patienten stationär auf. Zum Krankenhausbetrieb mit rund 2.700 Mitarbeitern gehören 17 Fachabteilungen in verschiedenen medizinischen Zentren, ein Bildungszentrum und Forschungsinstitute. Für Mitarbeiter bieten sich in dieser Struktur vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten. Der Robert-Bosch-Krankenhaus GmbH obliegt ferner die Betriebsführung für das Furtbachkrankenhaus, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, in Stuttgart.

Robert-Bosch-Krankenhaus

Die Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie des Robert-Bosch-Krankenhauses Stuttgart sucht zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

Kardiotechniker/in

In der Abteilung, die über 86 Betten, davon 15 ITS- und 15 IMC-Betten, sowie fünf OP-Säle verfügt, werden jährlich über 2800 Operationen, davon mehr als 2000 große Herzoperationen, durchgeführt. Das Operationsspektrum umfasst sämtliche herzchirurgische Operationen im Erwachsenenalter mit Ausnahme von Transplantationen. Der besondere Schwerpunkt der Abteilung besteht in der Anwendung und Weiterentwicklung minimal-invasiver Operationstechniken in der Herzchirurgie, welche im Jahr 2013 etwa 75 % aller Herzoperationen ausmachten. Die Abteilung kooperiert im Bereich der Kardiotechnik intensiv mit der Abteilung für Allgemein- und Viszeralchirurgie und der Abteilung für Thoraxchirurgie. In diesen Abteilungen werden lokale hypertherme Zytostatikaperfusionen, aber auch große thoraxchirurgische Tumorresektionen mit Einsatz der HLM gemeinsam durchgeführt. Ferner ist die Kardiotechnik intensiv in die wissenschaftlichen Aktivitäten der Abteilung integriert.

Wir bieten einen interessanten, innovativen Arbeitsplatz

- Neue Perfusionsverfahren in der minimalinvasiven Klappenchirurgie
- Mini-Bypasssysteme
- HLM-Anwendung in der Thoraxchirurgie
- Mitarbeit im TAVI-Team
- Herzunterstützungssysteme: ECMO, IABP, PECLA, ECLA, LVAD
- Chemoperfusionsverfahren: HIPEC
- Fibrinkleberherstellung Vivostat®
- Autologe Blutaufbereitung
- Schrittmacher- und Defibrillatortherapie

Sie sind eine dynamische, teamorientierte Persönlichkeit, sind innovationsfreudig und haben neben einem zertifizierten Ausbildungsabschluss (z.B. Akademie für Kardiotechnik oder vergleichbarer Fachhochschulabschluss oder Zertifizierung durch das European Board of Cardiovascular Perfusion) Interesse an wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Teilnahme am Rufbereitschaftsdienst ist für Sie selbstverständlich.

Wir bieten Ihnen eine interessante Aufgabe in einem anspruchsvollen Umfeld, eine angemessene Vergütung mit zusätzlicher Altersversorgung, ein bezuschusstes Jobticket, umfangreiche Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten und ein Hospitations- und Stipendienprogramm (auch im Ausland) sowie bei Bedarf Mitarbeiterwohnungen in attraktiver Lage zum Krankenhaus. Darüber hinaus besteht für unsere Mitarbeiterkinder die Möglichkeit der Betreuung in einer Kindertagesstätte in der Nähe.

Für nähere Auskünfte steht Ihnen Herr Gernot Hipp, Leitender Kardiotechniker, unter Telefon 0711/8101-5657 oder Herr Prof. Dr. Ulrich Franke, Chefarzt der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie, unter Telefon 0711/8101-3650 gerne zur Verfügung.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann richten Sie bitte Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihres frühestmöglichen Eintrittstermins bitte per E-Mail an gernot.hipp@rbk.de oder per Post an die

Robert-Bosch-Krankenhaus GmbH
Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie
Auerbachstraße 110
70376 Stuttgart

www.rbk.de

> Jetzt online bewerben

Menschlichkeit unternehmen

Der Albertinen-Diakoniewerk e. V. gehört mit 3.100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie einem Jahresumsatz von rund 200 Mio. Euro zu den großen diakonischen Gesundheitsdienstleistern in der Metropolregion Hamburg.

Für die **Albertinen-Krankenhaus/Albertinen-Haus gGmbH,** Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Hamburg, mit seinen 630 Betten und jährlich rund 66.000 Patienten am Standort Hamburg-Schnelsen, suchen wir für unseren Herz-OP im Herz- und Gefäßzentrum zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Kardiotechniker (m/w)

in Voll- oder Teilzeit

bevorzugt mit mehrjähriger Berufserfahrung als Kardiotechniker, Ausbildung an der AfK, Ingenieur Fachrichtung biomedizinische Technik.

Zu Ihren Tätigkeiten gehören:
- Durchführung der extrakorporalen Zirkulation
- selbstständige Bedienung der Herz- und Lungen-Unterstützungssysteme
- technische Assistenz bei Schrittmacher- und ICD-Implantationen
- Bedienung der Intra-Aortalen Ballonpumpe
- Wartung/Bedienung von Blutgasanalyse-Systemen
- EDV-gestützte Dokumentation

Wir bieten:
- ein Einarbeitungskonzept
- angenehmes Arbeiten in einem sehr netten und engagierten Team
- eine 5-Tage-Woche mit Rufbereitschaft
- Vergütung nach TV-VKKH sowie Sozialleistungen (betriebliche Altersversorgung, HVV-Jobticket, betriebliche Gesundheitsförderung, Familienservice)
- Teilnahme an innerbetrieblichen Fortbildungen

Von unseren Mitarbeitern erwarten wir,
dass Sie die diakonische Zielsetzung des Trägers unterstützen.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Unser Herz-OP-Manager, Herr R. Binczyk, hilft Ihnen bei Fragen unter Tel. 040 55 88-6729 gerne weiter. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung an die unten genannte Adresse oder über unsere Homepage und natürlich darauf, Sie kennenzulernen.

Albertinen-Krankenhaus/Albertinen-Haus gGmbH
Sekretariat Herzchirurgie
z. Hd. Fr. Kröplin
Süntelstraße 11a
22457 Hamburg

Albertinen-Krankenhaus
albertinen
in besten Händen

Albertinen-Haus
Zentrum für Geriatrie und Gerontologie
albertinen
in besten Händen

www.bewerben-bei-albertinen.de

Universitätsklinikum Würzburg

Die **Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie** des Universitätsklinikums Würzburg sucht **ab sofort** eine/n

Kardiotechniker/-in

in Vollzeit

Die Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie führt 1200 Eingriffe im Erwachsenenbereich einschließlich Herztransplantationen und Kunstherzimplantationen durch. Die Fallzahlen haben seit Jahren eine stetig steigende Tendenz.

Das Aufgabengebiet umfasst

- die selbständige Durchführung der extrakorporalen Zirkulation bei Erwachsenen
- die Bereitstellung und Bedienung von ECMO- und Kreislaufunterstützungssystemen
- die Mitarbeit bei der interventionellen Klappenimplantation
- die Durchführung von Hämofiltrationen und Blutaufbereitung
- EDV gestützte Dokumentation
- Teilnahme am Rufdienst

Für diese Tätigkeit ist eine anerkannte und abgeschlossene Ausbildung zum/r Kardiotechniker/-in, sowie die Zertifizierung nach EBCP erforderlich. Berufserfahrung ist wünschenswert.

Wir bieten

- einen interessanten, vielseitigen und anspruchsvollen Arbeitsplatz
- ein kollegiales und angenehmes Betriebsklima
- eine sehr gute interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie
- eine adäquate Einarbeitung nach unserem Einarbeitungskonzept

Die Vergütung erfolgt gemäß TV-L. Die Stelle ist unbefristet.
Schwerbehinderte Bewerberinnen und Bewerber werden bei ansonsten im Wesentlichen gleicher Eignung bevorzugt eingestellt.

Wenn wir Ihr Interesse geweckt haben, dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung mit den erforderlichen Unterlagen, die Sie uns gerne auch per E-Mail, zusammengefasst in einer pdf-Datei, an: **Lemberger_C@ukw.de** zukommen lassen können oder an die nachstehende Adresse richten wollen:

Universitätsklinikum Würzburg
Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie
Herrn C. Lemberger (ZOM)
Oberdürrbacher Str. 6 · 97080 Würzburg
www.ukw.de

universitäts klinikum**bonn**

In der **Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie**, Abteilung Kardiotechnik des Universitätsklinikums Bonn ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Stelle in Vollzeit (38,5 Std./Woche) zu besetzen:

Kardiotechniker/in

Die Stelle ist zunächst auf 2 Jahre befristet, mit Option der Verlängerung.

Unsere Anforderungen:

- anerkannte und abgeschlossene Ausbildung zum/zur Kardiotechniker/in
- Berufserfahrung in der extrakorporalen Perfusion von Erwachsenen und Kindern
- Zertifizierung durch das EBCP
- eigenverantwortliche Perfusionsführung bei Erwachsenen und Kindern
- Bereitstellung und Bedienung von Kreislaufunterstützungssystemen
- Durchführung von Hämofiltrationen und Blutaufbereitung
- EDV-gestützte Dokumentation und Qualitätssicherung
- Teilnahme am Rufbereitschaftsdienst
- Bereitschaft zur Weiterbildung
- allgemeine PC-Kenntnisse und fundierte Grundlagen in Microsoft Excel und Word

Wir bieten:
Einen interessanten, vielseitigen und anspruchsvollen Arbeitsplatz, die Zusammenarbeit in einem professionellen und kollegialen Team, Entgelt nach TV-L, Jobticket, Zusatzversorgung im öffentlichen Dienst (VBL).

Schwerbehinderte Bewerber/innen werden bei gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen gerne auch per Email bis drei Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige an:

Andreas Solbach
Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie
Kardiotechnik
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25, 53127 Bonn
Tel.: 0228-287-14227
E-Mail: Andreas.Solbach@ukb.uni-bonn.de

Mitteilungen

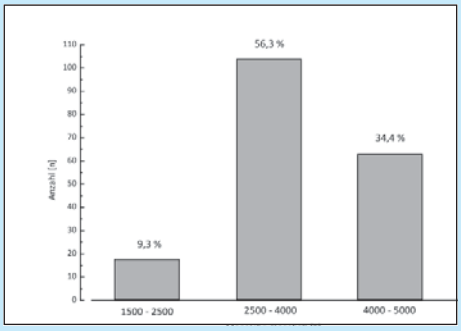
der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARDIOTECHNIK E. V.

Vorstand: Dipl.-Ing. Christoph Benk, Uniklinikum Freiburg, Telefon: 07 61 / 2 70-25 88 und -24 50, Telefax: 07 61 / 2 70-24 33, E-Mail: christoph.benk@dgfkt.de

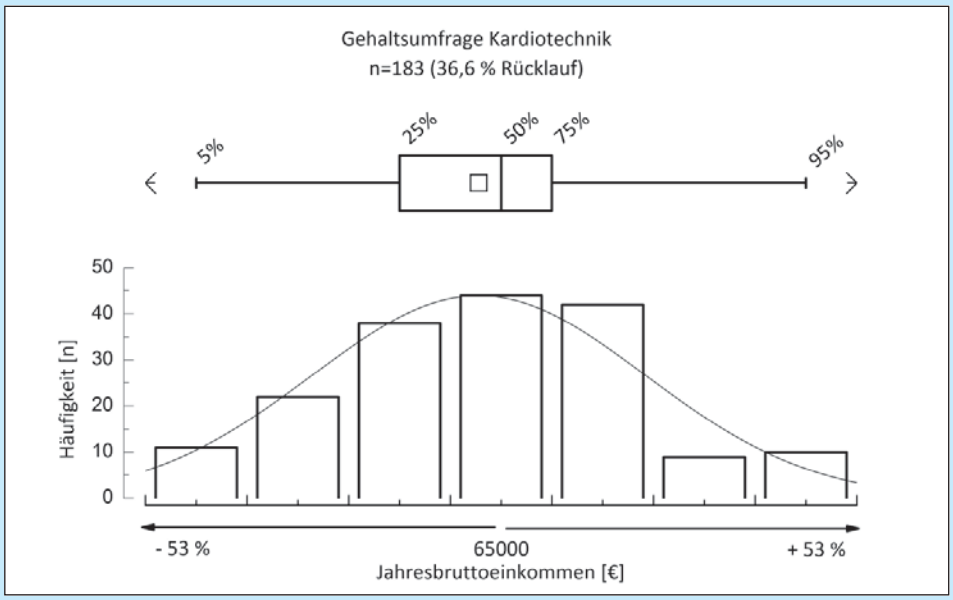
Gehaltsumfrage Kardiotechnik

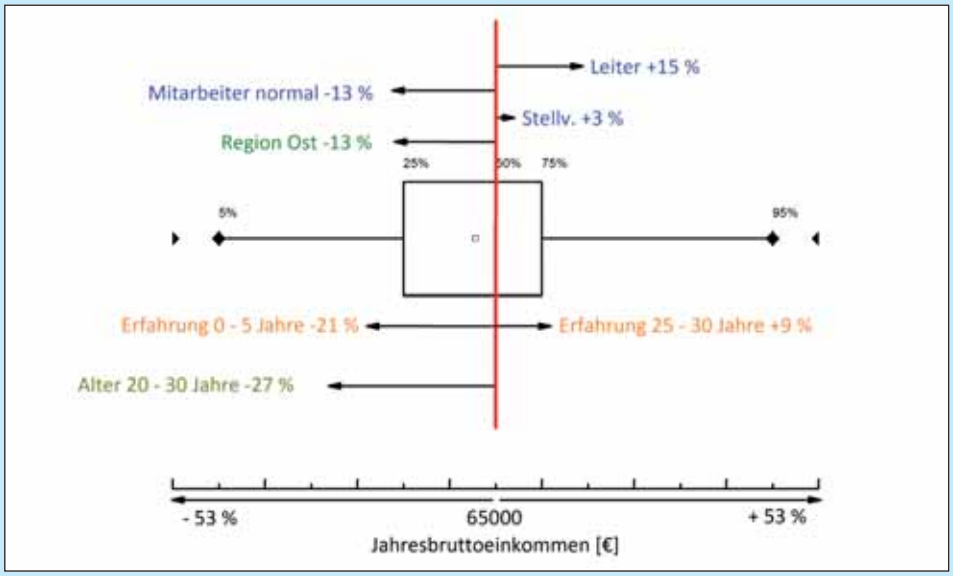
Die vom Vorstand im Zeitraum Mai bis Juni 2013 durchgeführte Gehaltsumfrage ergab folgende Ergebnisse: Von den versandten 500 Umfragen konnten 183 komplette Datensätze von ursprünglich 243 zurückgesandten Antworten für die Auswertung verwendet werden. Dies entspricht einer Rücklaufquote von ca. 37 %.

Die kalkulierten Zahlen beziehen sich auf a) monatliche Bruttogehälter und b) steuerpflichtige Jahresbruttogehälter, die sich aus der gesamten Bandbreite der Grundvergütungen inkl. aller weiteren tariflichen und außertariflichen Bezüge und/oder Zulagen zusammensetzen. Da diese abhängig von den klinikspezifischen Dienst- und Vergütungsmodellen deutlich variieren können, sind Vergleiche immer nur in diesem Kontext sinnvoll. Ausgehend von einem medianen Jahresbruttogehalt von 65.000 € werden nur relevante Abweichungen dargestellt. Auffallend sind vor allem geringe Erfahrungszeiten und das nach wie vor bestehende Ost-West-Gefälle.



Diese Ergebnisse zeigen bei dem umfangreichen Verantwortungs- und Aufgabengebiet der Kardiotechnik eine teilweise adäquate Vergütung.





Weiterbildender berufsbegleitender Studiengang Klinische Medizintechnik (M. Sc.) Universität Bonn

Die Medizinische Fakultät der Universität Bonn bietet seit dem Wintersemester 2012/2013 einen berufsbegleitenden 4-semestrigen Masterstudiengang „Klinische Medizintechnik“ mit dem akademischen Abschluss „Master of Science“ (M. Sc.) an. Der Studiengang ist interdisziplinär ausgerichtet und hat ein klinisch-forschungsorientiertes Profil. Studieninhalte sind sowohl Grundlagen der Medizin für Nichtmediziner als auch Technik für Nichttechniker. Die Studierenden erwerben vertieftes klinisches und technisches Wissen über Medizingeräte für Diagnostik und Therapie, bildgebende Verfahren, Strahlentherapie, Lasermedizin, Implantologie, Geräte in Zahnheilkunde sowie Labormedizin. Auch werden Medizininformatik, Biostatistik und Studienplanung sowie alle für die klinische Anwendung und Prüfungen mit Medizintechnik notwendigen gesetzlichen sowie berufsrechtlichen Grundlagen, Leitlinien und Normen gelehrt. Die Studierenden können dabei einen kardiovaskulären bzw. bildgebenden Schwerpunkt wählen.

Der Studiengang ist so konzipiert, dass berufsbegleitend zu einer vollberuflichen Tätigkeit studiert werden kann. Das Studium umfasst 6 theoretische Module während der ersten beiden Semester, ein 6-monatiges Praktikum sowie die Masterthesis im dritten und vierten Semester; insgesamt sind 90 ECTS-Punkte zu erzielen. Die Präsenzveranstaltungen finden als Blockveranstaltung und am Wochenende statt, einen hohen Anteil bilden Selbststudienphasen.

Voraussetzungen sind ein Bachelorabschluss mit einem technischen bzw. biomedizinischen Schwerpunkt inkl. drei Jahren Berufserfahrung. Der Studiengang berührt in keiner Weise berufspolitische Bestrebungen der DGfK und des EBCP, da die Inhalte keine berufliche Bildung im Sinne einer praktischen kardiotechnischen Tätigkeit ermöglichen, die in der Kardiotechnik nur durch das ECCP bescheinigt werden. Ein Quereinstieg in die Kardiotechnik mit anderen akademischen Abschlüssen ist somit ausgeschlossen. Durch den berufsbegleitenden Charakter stellt der Studiengang keine Konkurrenz zu bestehenden Vollzeitpräsenzstudiengängen dar. Es handelt sich hier um eine akademische Weiterbildungsmöglichkeit, die durch den berufsbegleitenden Charakter eine Alternative für bereits tätige Kollegen mit einem Bachelorabschluss darstellt.
www.klinische-medizintechnik.de

Johannes Gehron, Gießen

European Board of Cardiovascular Perfusion

Für das Frühjahrsmeeting 2014 des EBCP in Riga/Lettland waren für Deutschland anwesend: Frank Merkle (General Secretary), Adrian Bauer (Assistant to General Secretary) und Jan Schaarschmidt (Delegierter für Deutschland).

EBCP-Prüfung 2013

Insgesamt meldeten sich europaweit 63 Kollegen/innen zur schriftlichen Prüfung an. 1 Kollege fehlte entschuldigt. Der durchschnittlich erreichte Score richtig beantworteter Fragen lag insgesamt bei 72,3 %. 58 Kandidaten bestanden die Prüfung, 4 Kandidaten versäumten das Erreichen des Minimum-Scores von 60 % richtig beantworteter Fragen. Alle 4 nicht erfolgreichen Kandidaten sind Teilnehmer des deutschen Upgrade-Kurses. In Deutschland nahmen insgesamt 18 Teilnehmer an der Prüfung in Berlin teil. Der erreichte Durchschnittsscore der deutschen Teilnehmer lag bei 66,2 % und war somit europaweit der schlechteste erreichte Wert (Spanien 78,5 %, Portugal 76,5 %, Belgien 76 %, Schweiz 71 %, Niederlande 71 %, Kroatien 67,4 %).

Bezüglich der Aktualität der Prüfungsfragen wurde eine aktive Einbindung der nationalen Gesellschaften beschlossen. Dies soll mittels Einsenden von mindestens jeweils 2 aktuellen, wissenschaftlich referenzierten Fragen pro Jahr, eingebracht durch die jeweiligen nationalen Vertreter der Gesellschaften, geschehen. Teil der kontinuierlichen Aktualisierung der Prüfungsfragen-Datenbank ist ebenfalls das Entfernen nicht mehr zeitgemäßer Fragen. Diese Initiative wurde u. a. auf Wunsch der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik (DGfK) durch einen von ihrem Delegierten eingebrachten Vorschlag ins Leben gerufen.

Weiterhin wurde das Entsenden eines EBCP-Beobachters zur jeweiligen Teilnahme an einer der europaweit stattfindenden schriftlichen Prüfungen – ausgewählt nach dem Zufallsprinzip – beschlossen. Dies soll der Qualitätssicherung des Prüfungsablaufes dienen.

Upgrade-Kurs

Entsprechend dem Wunsch der DGfK wurde nach erfolgreichem 3-jährigen Bestehen des Kursangebotes eine Ausschöpfung der initial anvisierten Akkreditierung durch das EBCP für 5 Jahre beschlossen und der notwendige Antrag eingereicht. Diesem wurde seitens des EBCP stattgegeben. Für den Upgrade-Kurs selbst bedeutet dies eine letztmalige Durchführung beginnend 2015. Hierzu wurden die Abteilungsleiter aller in Deutschland existierenden kardiotechnischen Abteilungen angeschrieben und aufgefordert, mögliche Teilnehmer bzw. Interessenten zu ermitteln und diese zu ermutigen, sich bis spätestens September 2014 anzumelden. Bis dato sind bei der DGfK 7 Anträge auf Teilnahme eingegangen. Für eine kostenneutrale Durchführung werden aller Voraussicht nach mindestens 10 Teilnehmer benötigt.

An dieser Stelle nochmals der Hinweis auf die aller Voraussicht nach letzte Mög-

lichkeit des Erwerbs des „European Certificate for Cardiovascular Perfusion“ (ECCP) über dieses Modell des auslaufenden Upgrade-Kurses. Für die Zukunft würde dies bedeuten, dass der Erwerb des für die klinische Arbeit in Europa ständig an Bedeutung gewinnenden ECCP nur über die erfolgreiche Teilnahme an einem durch das EBCP akkreditierten Studienprogramm erfolgen kann. Für Deutschland sind dies momentan 2 Ausbildungsstätten, die Akademie für Kardiotechnik Berlin (AfK) und die Hochschule Furtwangen (HFU).

Site-Visits/Re-Akkreditierungen von Ausbildungsprogrammen

Porto, Portugal: Am 17. Oktober 2013 erfolgte der erste Besuch des Ausbildungsprogramms durch Mattias Widerström (Certification Subcommittee EBCP), Frank Merkle und Ines Figueira (portugiesische Delegierte des EBCP). Der Kurs dauert 4 Jahre, Hauptfachrichtung des dualen Studiums ist die „Kardio-Pneumologie“. Das Programm ist als ein „Higher Education Course“ angelegt und es werden ECTS-Punkte vergeben. Das Fach „Extrakorporale Technologie“ wird im 3. Jahr unterrichtet und mündet in der Vergabe von 5 ECTS-Punkten. Die durchschnittliche Anzahl des exklusiv auf „Extrakorporale Technologie“ ausgerichteten Unterrichts beträgt durchschnittlich 188 Stunden. Die Studenten rotieren in ihrem 4. Studienjahr für insgesamt 30 Wochen durch verschiedene Abteilungen. Alle Studenten müssen die Abteilung für „Klinische Perfusion“ durchlaufen (Minimum 140 Stunden). Nach Abschluss ihrer Projektarbeit erhalten die Studenten ihren Abschluss als „Kardio-Pneumologe“. Das anschließende klinische Training als „Klinischer Perfusionist“ dauert weitere 2 Jahre und umfasst ca. 3.000 Stunden klinischer Tätigkeit. Während dieser Zeit wird das EBCP-Logbuch geführt. Empfehlungen: Das Studium zum „Kardio-Pneumologen“ fokussiert nicht explizit auf das Training und die Ausbildung zum „Klinischen Perfusionisten“, jedoch ist eine Orientierung an den Mindestanforderungen des EBCP in der Kursstruktur und am Syllabus erkennbar. Es wird die Entwicklung eines postgraduellen Programms in „Klinischer Perfusion“ in Zusammenarbeit des Colleges mit den angeschlossenen Kardiotechnik-Abteilungen und der Portugiesischen Gesellschaft für Extrakorporale Technologie empfohlen. Auch wird die von Studenten gewünschte Unterstützung bei der Implementierung von Maßnahmen zur besseren Kooperation mit in- und ausländischen Programmen und der Publikation ihrer Projektergebnisse empfohlen. Die Schule wurde für 5 Jahre akkreditiert.

Leiden, Niederlande: Am 13. Januar 2014 erfolgte der Besuch des Leiden University Hospital (LUMC) durch Mattias Widerström, Judy Horisberger und Jenny van den Goor (niederländische Delegierte des EBCP). Das Ausbildungsprogramm besteht seit 1985 und arbeitet mit 16 zertifizierten Kliniken zusammen. Die Stundenanzahl für die theoretische Ausbildung beträgt 658 Stunden, bestehend aus 444 Stunden Unterricht und 214 Stunden Selbststudium. 5.000 Praxisstunden unter Führung eines Logbuches sind während der 3-jährigen Ausbildung vorgesehen. Die Tutoren sind professionelle Lehrer mit einer Minimum-Ausbildung von 2 Jahren. Praktische Trainer sind ebenfalls angehalten, eine spezielle Ausbildung als „Instructor“ durchlaufen zu haben. Nach 3-jähriger Ausbildung erhalten die Studenten ein Zertifikat. Es wird empfohlen, so der Hinweis schon beim letzten Site-Visit, sich in Zusammenarbeit mit der Universität Leiden und der „Netherlands Society for Extracorporeal Circulation“ (NeSECC) um ein Upgrade der Ausbildung auf ein Master-Level zu bemühen. Eingangskriterium ist ein B.-Sc.-Abschluss in einem relevanten Gebiet, somit würden die Studenten direkt von diesem Upgrade profitieren. Die Schule wurde für 5 Jahre akkreditiert.

HFU Furtwangen (Villingen-Schwenningen): Am 11. Februar 2014 erfolgte der Besuch der Fachhochschule Furtwangen (HFU) durch Adrian Bauer und Carole Hamilton als Vertreter des EBCP. Die HFU ist eine gut etablierte Einrichtung und bietet u. a. einen B.-Sc.-Abschluss in „Biomedical Engineering“ mit einem integrierten Modul „Kardiotechnik/Klinische Perfusion“ an. 2013 wurde das neue Master-Programm „Technical Physician“ etabliert. Es handelt sich hierbei um das erste Programm seiner Art in Deutschland. Dieser Studiengang beinhaltet den Syllabus des EBCP. Eingangskriterium ist ein relevanter Bachelor-Abschluss mit einer variablen Studienzeit von 3–4 Semestern, abhängig vom Typ des Bachelor-Abschlusses. Beide Programme beinhalten klinische Pflichtsemester, um so die praktische Ausbildung der Studenten in der Klinik zu gewährleisten. Seit dem letzten Besuch im Jahr 2009 wurde ein Zentrum für angewandte Simulation (ZAS) etabliert. Mehrere Kliniken kooperieren mit der HFU bezüglich des 6-monatigen Praxis-Semesters, um so den Studenten die 100 erforderlichen klinischen extrakorporalen Zirkulationen als Voraussetzung für die praktische EBCP-Prüfung zu ermöglichen. Empfehlungen: Momentan bewerben sich die Studenten selbst bei den Kliniken für ihren Praxiseinsatz. Hierfür bedarf es einer praktikablen und leicht durchführbaren Methode, freie Klinikplätze zu evaluieren. Auch wurde die Möglichkeit einer Erweiterung der momentan 12 pro Semester zur Verfügung stehenden Simulatorplätze diskutiert bzw. vorgeschlagen. Die Schule wurde für 5 Jahre akkreditiert.

Folgende Site-Visits mit dem Ziel einer Akkreditierung/Re-Akkreditierung der Ausbildungsprogramme sind geplant: Warschau (Polen), Vilnius (Litauen) und Lausanne (Schweiz).

Europäische Berufsanerkennung „Kardiotechniker/Klinischer Perfusionist“

In einem Brief an die Präsidenten der Fachgesellschaften der jeweiligen Mitgliedsstaaten des EBCP vom 07.05.2014 informierte der Generalsekretär Frank Merkle über den Stand der Aktivitäten bezüglich der Berufsanerkennung auf europäischer Ebene. Hier hatte das EBCP eine spezialisierte und gut in die EU-Ebene vernetzte Rechtsanwaltskanzlei mit Sitz in Barcelona (Spanien) beauftragt, mögliche Wege und Strategien zu erkunden und einen klaren Aktionsplan auszuarbeiten. Der kurz vor dem Frühjahrstreffen des EBCP zugestellte Report der Kanzlei umfasst folgende Punkte eines Aktionsplans im Rahmen der neuen Direktive 2013/55/EU des Europäischen Parlaments in Ergänzung der alten Direktive 2005/36/EC zur Anerkennung professioneller Qualifikationen innerhalb der EU:

- Erstellung eines Berichts über die momentane Situation des Berufs in Europa und der verschiedenen Ausbildungs- und Trainingsprogramme in den einzelnen Mitgliedsstaaten
- Analyse des European Quality Framework (EQF) als gemeingültiger Rahmen
- Motivation zur Teilnahme relevanter Vertreter von EU-Mitgliedsstaaten, die noch nicht im EBCP vertreten sind (Zypern, Bulgarien, Rumänien, Ungarn, Estland, Slowakei, Tschechische Republik)
- Kontaktieren nationaler Koordinatoren für die Anerkennung professioneller/beruflicher Qualifikationen in einigen Mitgliedsstaaten
- Besuch relevanter Vertreter der Europäischen Kommission, die für die europaweite Anerkennung beruflicher Qualifikationen verantwortlich sind

– Erstellung eines gemeingültigen Ausbildungsrahmens und eines durch die EU-Kommission anerkannten Ausbildungstests für „Klinische Perfusionisten“

Ergänzend zur Initiative des EBCP bezüglich einer europaweiten Berufsanerkennung muss erwähnt werden, dass dieser Prozess die nationalen berufspolitischen Bemühungen und Regulierungen nicht umgehen kann bzw. soll. Hierbei ist ein Übergehen nationaler Bestimmungen nicht möglich bzw. vorgesehen. Nichtsdestotrotz würde es von großem Nutzen sein, wenn „Klinische Perfusionisten“ in Europa demonstrieren könnten, dass unser Beruf tatsächlich ein(e) Beruf(-ung) ist und sich nicht nur über das bloße Ausüben einer beruflichen Tätigkeit definiert.

Rezertifizierung 2014

An dieser Stelle nochmals die Bitte an alle Kollegen/innen, die zum Ende diesen Jahres zur erneuten Rezertifizierung vorgesehen sind (letzte Rezertifikation Ende 2011), ihren Antrag und alle erforderlichen Dokumente (Kopien der Teilnahmebestätigungen u. Ä.) bis spätestens Ende Dezember einzureichen. Verbunden mit der Bitte um pünktliches Einreichen des Antrags ist die Bitte um ausschließliches Zusenden von Kopien für alle Nachweise der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen. Dies erspart das Rücksenden der Originalbescheinigungen und somit Portokosten. Bezüglich der Zahlung der Gebühr von 48 € für den 3-Jahres-Zeitraum wird seitens des EBCP die Überweisung auf das Konto der DGfK bevorzugt, da bei Kreditkartenzahlung via WorldPay hohe Gebühren anfallen (Kontoinhaber: DGFK e. V; Kontonummer: 12782108; BLZ: 37050198; IBAN: DE16 3705 0198 0012 7821 08; SWIFT-BIC: COLSDE33).

Sonstiges

EuroELSO: Leen Vercaemst (Belgien) übernimmt den Posten des EBCP-Delegierten für die „European Extracorporeal LifeSupport Organization“ (EuroELSO), um die Interessen der europäischen tätigen Klinischen Perfusionisten in dem stark wachsenden Feld der ECLS/ECMO-Anwendungen wirkungsvoll zu vertreten. Zum Zweck einer Standortbestimmung und Klärung wurde ein von Frau Vercaemst initiierter Fragebogen europaweit an alle kardiotechnischen/klinischen Perfusionsabteilungen per E-Mail-Link versandt.

Jan Schaarschmidt, Nationaler Delegierter des EBCP für Deutschland

Das Leben lieben, am Schönen sich freuen.
Die Zeit genießen, und nichts bereuen …

Thomas Rösner

*21.11.1950 † 23.06.2014

Mit tiefer Betroffenheit und für uns alle noch unfassbar nehmen wir Abschied von unserem Kollegen und Freund. Kurz vor seinem langersehnten Ruhestand verstarb Thomas am 23. Juni 2014 unerwartet und viel zu früh in seinem eigenen beruflichen Umfeld. Trotz der besten Hilfe, die er erfuhr, konnten wir ihn nicht retten.

Nach seiner Ausbildung zum Krankenpfleger und später Kardiotechniker in Frankfurt begann er 1983 die Herz- und Thorax-Chirurgie in Würzburg mit aufzubauen. Er steckte seine ganze Energie und Tatkraft in diese Klinik, die er auch sein „Baby“ nannte. Thomas leitete die Abteilung stets vorausschauend und kameradschaftlich. Als zuverlässiger, pflichtbewusster und beliebter Vorgesetzter und Kollege hatte er immer ein offenes Ohr, auch für private Sorgen und Probleme. Wir konnten uns immer auf ihn verlassen, denn er stand hinter uns. Sein umfangreiches Wissen, das er kontinuierlich erweiterte, teilte er gerne mit allen. Thomas war neben der Routinearbeit auch immer daran interessiert, bei neuen Entwicklungen und Verfahren aktiv beteiligt zu sein. Sein Steckenpferd, die Extremitätenperfusion, wurde unter seiner Führung angewandt.

Wir haben einen fröhlichen, offenen und positiv-denkenden Freund und Kollegen verloren und werden ihn sehr vermissen.

Das Schönste, was ein Mensch hinterlassen kann,
ist ein Lächeln im Gesicht derjenigen, die an ihn denken.

Antje, Kurt, Stefan, Christoph, Marco und Susan,
Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie

Kongresstermine

2014

1. 3. Stuttgarter Mitraltag – Herzchirurgie Symposium (4)
   19. September, Stuttgart
   Info: KelCon GmbH, Christina Sahm, Liebigstraße 16, 63500 Seligenstadt
   Tel.: (06182) 94 666 23, Fax: (06182) 94 666 44
   E-Mail: c.sahm@kelcon.de, Web: www.kelcon.de oder www.stuttgarter-mitraltag.de
2. Herzinsuffizienz 2014 Dreiländertreffen (8)
   2.–4. Oktober, Bern, Schweiz
   Info: HSEC – Health Service and Education, Nobilegasse 23–25, 1150 Wien, Österreich
   Tel.: (+43-1) 867 49 44-23, Fax: (+43-1) 867 49 44-9
   E-Mail: sabine.schaub@ee-pco.com, Web: www.herzinsuffizienz-d-a-ch.org
3. 14th European Conference on Perfusion Education and Training (8)
   11. Oktober, Mailand, Italien
   Info: MiCO Milano Congress, Piazzale Carlo Magno, 20149 Milan
   Tel.: (+39-02) 4997 7134
   Web: www.ebcp.org
4. 28th EACTS Annual Meeting (8)
   11.–15. Oktober, Mailand, Italien
   Info: EACTS House, Madeira Walk, Windsor, Berks SL4 1EU, United Kingdom
   Tel: (+44-1753) 832 166, Fax: (+44-1753) 620 407
   E-Mail: info@eacts.co.uk, Web: www.eacts.org
5. 43. Internationale Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. und (8)
   6. Fokustagung Herz
   21.–23. November, Nürnberg
   Info: Dieter Lorenz, Kardiotechnik Verwaltungsges. mbH, Mühlgasse 29, 61231 Bad Nauheim
   Tel.: (06032) 996 25 19, Fax: (06032) 862 34
   E-Mail: dieter.lorenz@kardiotechnik-gmbh.de, Web: www.dgfkt.de
6. 9th European Mechanical Circulatory Support Summit (8)
   3.–6. Dezember, Bad Oeynhausen
   Info: Kirsten Knight/Lydia Finster, Interplan Congress, Meeting & Event Management AG,
   Office Hamburg: Kaiser-Wilhelm-Str. 93, 20355 Hamburg
   Tel.: (040) 325 092 30, Fax: (040) 325 092 44
   E-Mail: eums2014@interplan.de, Web: www.eums.org

2015

7. International Course on ECMO and EURO-ELSO (8)
   Extracorporeal Support in Respiratory and Circulatory Failure
   7.–10. Mai, Regensburg
   Info: Universitätsklinik Regensburg, Congress Management UK3, Britta Haseneder/Irmgard Scheruebl,
   Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg
   Tel.: (0941) 944 42 30, Fax: (0941) 944 42 33
   E-Mail: kongresse@ukr.de

Weitere TERMINE und HINWEISE FÜR AUTOREN finden Sie auch im Internet unter:
www.dgfkt.de/indexzeitneu.htm sowie ctsnet.org/events
! Angabe der Rezertifikationspunkte ohne Gewähr

Impressum

Anschrift für Autoren bzw. Fachbeiträge
Johannes Gehron, Schriftleiter
Universitätsklinikum Gießen u. Marburg GmbH
Klinik f. Herz-, Kinderherz- u. Gefäßchirurgie
Rudolf-Buchheim-Str. 7, 35392 Gießen
Telefon 06 41 / 985-44 258
Telefon (DECT) 06 41 / 985-44 917
Telefax 06 41 / 985-44 266
Mobil 0171 / 633 47 69
E-Mail: johannes.gehron@dgfkt.de
johannes.gehron@chiru.med.uni-giessen.de

Chefredaktion, Firmenporträts, Abonnentenservice, Anzeigenverwaltung
Dipl.-Ing. Petra Kirsten-Treptow
Rethkoppel 40 a, 22399 Hamburg
Telefon 0 40 / 2 78 09 144
Telefax 0 40 / 2 78 09 155
E-Mail: pkt@pkt.hamburg.com

Lektorat und Schlussredaktion:
Friederike Meltendorf
E-Mail: f.meltendorf@gmx.de

Satz und Litho
EPAS Joachim Böttcher, 22885 Barsbüttel

Druck
Schipplick+Winkler Printmedien, 23556 Lübeck

Erscheinungsweise
4 x jährlich: Februar, Mai, September, Dezember

Jahresabonnement € 34,–
Einzelheft-Preis € 10,–
Ausland: € 40,– / Einzelheft € 12,–
jeweils zzgl. Versandkosten.
Inlandspreise inkl. ges. MwSt.
Abonnementbestellung schriftlich beim Verlag.
Mindestbezugsdauer 1 Jahr, Verlängerung jeweils um 1 Jahr, wenn keine Abbestellung erfolgt.
Kündigung 3 Monate zum Jahresende.

Druckauflage: 1000 Exemplare

Von Autoren gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Schriftleitung wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernehmen Herausgeber, Schriftleitung und Verlag keine Haftung. Mit der Annahme der Manuskripte von Erstveröffentlichungen erwirbt der Verlag das ausschließliche Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung. Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, Mikroverfilmung, Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen einschl. Aufnahme in die Internet-Seiten der DGfK, auch auszugsweise, sind dem Herausgeber/Verlag vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung und mit Quellenangabe gestattet. Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

ISSN 0941-2670

Die KARDIOTECHNIK wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

free life
medical GmbH

POLYMETHYLPENTENE PMP PLASMA TIGHT FIBRES

Bietet zusätzlich einen Gastauscher aus plasmadichten Polymethylpentene Fasern und damit die wesentliche Voraussetzung für erweiterte ECMO oder ECLS Anwendung für eine Dauer bis zu 15 Tagen.

MICRO NET

Eine in den Gastauscher integrierte Filtermembran mit einer Oberfläche von 230cm², filtert Mikropartikel bis 40µm, und bietet somit zusätzliche Sicherheit bei reduziertem Priming Volumen.

RHEOPAX SURFACE CONDITIONED

Unsere Rheopax® Oberflächenveredelung verbessert nicht nur die Oberflächenqualität, sondern auch die Biokompatibilität des gesamten extrakorporalen Kreislaufes.

PARAGON
HOLLOW FIBRE OXYGENATOR
designed for life

Ob einzeln oder als Einheit mit unserem venösen Kardiotomie-Reservoir oder integriert in ein klinikspezifisches Custom Pack - ein sicheres und verlässliches System.

DER BEGINN EINER NEUEN ÄRA IN DER WELT DER PERFUSION – DIE HCU 40 VON MAQUET

MAQUET
GETINGE GROUP

TEMPERATURMANAGEMENT IN EINER NEUEN DIMENSION

Mit dem neuen Hypo-/Hyperthermiegerät HCU 40 setzt MAQUET weltweit einen Meilenstein für die effiziente Temperatursteuerung während der extrakorporalen Zirkulation.

Das System verbindet neueste, elaborierte Technologie mit herausragender Leistung und einzigartiger Benutzerfreundlichkeit. Die HCU 40 sorgt für eine schnelle, präzise und völlig unabhängige Regulierung der Temperatur von Patient und Kardioplegie – intuitiv bedienbar über ein Farb-Touchscreen-Display. Verlässlich und sicher.

MAQUET – The Gold Standard.

MAQUET Vertrieb und
Service Deutschland GmbH
Cardiovascular
Kehler Straße 31
76437 Rastatt, Germany
Phone: +49 (0) 7222 932-1200
Fax: +49 (0) 7222 932-191200
cardiovascular@maquet.de
www.maquet.com