



Beiträge

- Herzunterstützungssysteme
- Kryptogener Schlaganfall und PFO
- Culprit Shock
- Duktusstent
- Projekt SELMA

**Sehr geehrte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

laut Deutschem Herzbericht 2018 sind die führenden Todesursachen in Deutschland weiterhin die chronische ischämische Herzkrankheit und der akute Herzinfarkt. Insgesamt verstarben im Jahr 2016 nahezu 340.000 Menschen an kardiovaskulären Ursachen. Das sind etwa 110.000 mehr als an allen Krebsarten zusammengenommen.

Nach Aussage von Prof. Hugo Kattus, dem Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie, stehen „für Krebs doppelt so viel Forschungsmittel bereit wie für Herzkrankheiten“. Dies soll sich ändern. Die Patientenbeauftragte der Bundesregierung, Prof. Dr. Claudia Schmidtke, bezeichnete bei der Vorstellung des Herzberichts die Herz-Kreislauf-Erkrankungen als „die tödlichste Volkskrankheit“ und versprach, sich für einen nationalen Herzplan einzusetzen.

Im Einklang mit dieser nationalen Dynamik stehen umfangreiche klinische und grundlagenwissenschaftliche Studien, die an UHZ, UKF, der Medizinischen Fakultät und darüber hinaus umgesetzt werden. Einen Ausschnitt davon finden Sie, wie immer, in der neuen UHZ aktuell.

Wir hoffen, dass diese Arbeiten durch Formierung eines Forschungsverbundes weiter gestärkt werden können. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft wird uns hierzu in der ersten Februarwoche 2020 einen Besuch abstatten. Ich bitte Sie schon vorab, uns allen dafür „die Daumen zu drücken“.

Mit besten Grüßen
Ihr

Prof. Dr. Peter Kohl
Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin



Prof. Dr. Dr. h.c. F. Beyersdorf
Klinik für Herz- und
Gefäßchirurgie



Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode
Klinik für Kardiologie
und Angiologie I



Prof. Dr. P. Kohl
Institut für Experimentelle
Kardiovaskuläre Medizin



Prof. Dr. F.-J. Neumann
Klinik für Kardiologie
und Angiologie II



Frau Prof. Dr. B. Stiller
Klinik für Angeborene
Herzfehler/Kinderkardiologie



P. Bechtel
Pflegedirektion

Indikationsstellung zum interventionellen PFO-Verschluss nach Schlaganfall4

Interventionsstrategien bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt und kardiogenem Schock.....6

Duktusstenting als Alternative zum Blalock-Taussig-Shunt8

Zehn Jahre Leben mit einem Herzunterstützungssystem10

Pflege: Verbessertes SELbstManagement für Menschen mit VAD – das Projekt SELMA.....12

Forschung: Koronarintervention bei Bifurkationsstenosen.....14

Leitlinien: Rhythmologie – Neue ESC-Leitlinien zur Synkopen-Abklärung.....16

Forschung 2: Nicht nur stille Wasser sind tief: eine Vision zum EKG der Zukunft.....18

Wir über uns: Frühjahrs-Symposium des Interdisziplinären Gefäßzentrums (IGZ)/
Shuntchirurgie – was ist möglich im IGZ?..... 20

Vorankündigung: 18. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2019.....22

Ausgezeichnete Mitarbeiter/Termine23

Partner am Universitätsklinikum Freiburg

- Allgemein- und Viszeralchirurgie
- Institut für Umweltmedizin und
Krankenhausthygiene
- Plastische und Handchirurgie
- Anästhesiologie und
Intensivmedizin
- Klinische Chemie
- Pneumologie
- Orthopädie und Unfallchirurgie
- Mikrobiologie und Hygiene
- Psychiatrie und Psychotherapie
- Dermatologie und Venerologie
- Nephrologie
- Radiologie
- Frauenheilkunde
- Neurologie und Neurophysiologie
- Thoraxchirurgie
- Herzkreislauf-Pharmakologie
- Nuklearmedizin
- Transfusionsmedizin
- Transplantationszentrum

IMPRESSUM

Herausgeber:
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg · Bad Krozingen

Verantwortlich:
Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. M. Zehender

Redaktionsleitung:
Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. M. Zehender,
Prof. Dr. J. Minners

Redaktion:
H. Bahr, Dr. J. Grohmann, Frau G. Huber,
Dr. S. Köberich, Frau M. Roth,
PD Dr. M. Südkamp

Konzept und Gestaltung:
H. Bahr, F. Schwenzfeier

Druck:
Hofmann Druck, Emmendingen

Anschrift:
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg · Bad Krozingen
Standort Freiburg
Hugstetter Str. 55 · D-79106 Freiburg
E-Mail: uhzaktuell@
universitaets-herzzentrum.de



Indikationsstellung zum interventionellen PFO-Verschluss nach Schlaganfall

Prof. Dr. Sebastian Grundmann und Prof. Dr. Andreas Harloff

Im Jahr 2017 wurden mehrere randomisiert-kontrollierte Studien publiziert, die die Überlegenheit des interventionellen PFO-Verschlusses gegenüber der medikamentösen Therapie bei Patienten mit kryptogenem Hirninfarkt ≤ 60 Jahre gezeigt haben. Dadurch wurde die Evidenzlage zur Behandlung des PFO gegenüber den bisherigen Leitlinien aus dem Jahr 2012 grundlegend verändert. Die Fachgesellschaften haben ihre Empfehlungen deshalb 2018 in einer gemeinsamen Leitlinie „Kryptogener Schlaganfall und offenes Foramen ovale“ entsprechend angepasst [1], so dass nun sehr viel mehr Patienten mit kryptogenem Schlaganfall für einen PFO-Verschluss in Frage kommen:

„Bei Patienten zwischen 16 und 60 Jahren mit einem (nach neurologischer und kardiologischer Abklärung) kryptogenen ischämischen Schlaganfall und offenem Foramen ovale mit moderatem oder ausgeprägtem Rechts-Links-Shunt soll ein interventioneller PFO-Verschluss durchgeführt werden (Empfehlungsgrad A, Evidenzebene I).“

Um die positiven Studienergebnisse jedoch reproduzieren zu können, ist es entscheidend, eine sorgfältige und vollständige präinterventionelle Abklärung der Schlaganfallursache durchzuführen und nur die Patienten einem PFO-Verschluss zuzuführen, die davon auch tatsächlich profitieren. Im Folgenden wird die gemeinsam mit der Klinik für Neurologie des Universitätsklinikums Freiburg erarbeitete Indikationsstellung zum PFO-Verschluss dargelegt.

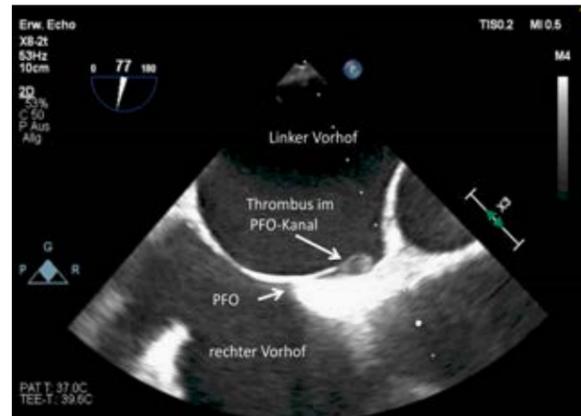
Studienlage

Am 14. 9. 2017 wurden in einer gemeinsamen Ausgabe des New England Journal of Medicine gleichzeitig drei Studien veröffentlicht, die eine Überlegenheit des interventionellen PFO-Verschlusses bei gut selektierten Schlaganfallpatienten gegenüber einer medikamentösen Therapie belegten. Die Studien waren im Design relativ ähnlich. Während es sich

bei der REDUCE-Studie sowie bei der RESPECT-extended Studie jeweils um Untersuchungen mit einem Industriesponsor (Hersteller der PFO-Occluder) handelte, wurden in der französischen CLOSE-Studie Verschlussysteme verschiedener Hersteller verwendet. Eingeschlossen wurden in allen Studien Patienten mit kryptogenem Schlaganfall bis zum Alter von 60 Jahren (bzw. 59 in der REDUCE-Studie). Im Schnitt waren die Patienten

ca. 45 Jahre alt, die Patientenzahl in den Studien betrug bei CLOSE und REDUCE ca. 660, bei RESPECT 980. Die Endpunkte waren in den drei Studien jeweils etwas unterschiedlich definiert, beinhalteten als primären Endpunkt jedoch immer den erneuten Schlaganfall (in RESPECT auch den Tod jeder Ursache).

Zusammenfassend haben alle drei Studien übereinstimmend eine Überlegenheit des PFO-Verschlusses gegenüber einer rein medikamentösen Therapie hinsichtlich erneuter Schlaganfälle ergeben, wobei sich die Risikoreduktion durch methodische Unterschiede, Nachbeobachtungszeitraum und Ereignisdefinitionen der Studien unterschied. Hierbei lag die REDUCE-Studie bzgl. der Risikoreduktion in der Mitte der drei Gruppen: Der PFO-Verschluss reduzierte das Risiko für einen erneuten Schlaganfall von 5,4 % auf 1,4 % innerhalb von drei Jahren im Vergleich zur medikamentösen Therapie (in 80 % ASS oder Clopidogrel als Monotherapie). Nur die CLOSE-Studie beinhaltete einen gezielten Vergleich mit der oralen Antikoagulation. Numerisch war die Rate von erneuten Schlaganfällen nach PFO-Verschluss niedriger als unter Antikoagulation, die geringe Patientenzahl erlaubt jedoch keine statistisch valide Interpretation. In allen Studien war das Verfahren bezüglich der Rate ernster Komplikationen sehr sicher.



Thrombus im PFO in der transösophagealen Echokardiographie

Umsetzung der Studienergebnisse in der Praxis

Da ein persistierendes Foramen ovale in Querschnittstudien bei mindestens 20 % der gesunden Bevölkerung als Normvariante vorliegt, ist eine strenge Patientenselektion für den PFO-Verschluss notwendig, um zu vermeiden, dass Patienten ohne Nutzen von diesem Eingriff behandelt werden.

Schlaganfalldiagnostik

Primär sollte die Diagnose „akuter embolischer Hirninfarkt“ gesichert sein. Hierzu muss der bildmorphologische Nachweis eines embolischen Hirninfarktes mittels zerebraler MRT oder CT erbracht werden. Zweite Wahl ist der klinische Nachweis eines kortikalen Syndroms bei >24 Stunden Dauer. Bei lakunärem Syndrom und kurzen Episoden mit neurologischen Ausfällen <24 Stunden (sogenannte transitorisch ischämische Attacken, TIAs) ohne bildmorphologischen Nachweis sollte im Regelfall das PFO nicht verschlossen werden, da es sich hierbei differenzialdiagnostisch auch um Patienten mit epileptischen Anfällen, Migräne mit Aura, funktionellen Störungen o.ä. handeln kann, die von einem Verschluss nicht profitieren würden. Zudem wurden Patienten mit TIA nicht in den o.g. Studien untersucht.

Standardisierte Abklärung möglicher Ursachen

Zweitens muss vor dem Verschluss eine ausführliche Schlaganfalldiagnostik erfolgen, in der Regel inklusive Darstellung der extra- und intrakraniellen Arterien, trans-thorakaler und transösophagealer Echokardiographie, Gerinnungsdiagnostik sowie eine Herzrhythmusüberwachung für mind. 72 Stunden, entweder über Langzeit-EKG oder auf einer Stroke-Unit. Auch wenn der Nutzen dieser Diagnostik im Einzelfall nicht belegt werden kann (geringe Detektionsrate von Vorhofflimmern in diesem Zeitraum), so ist dieses Vorgehen vor einer interventionellen Therapie des PFO mit Implantation eines kardialen Fremdkörpers in den meisten Fällen sinnvoll. Weiterhin sollten keine anderen offensichtlichen Schlaganfallursachen vorliegen wie z. B. schwere Mikroangiopathie, potenzielle Emboliequellen wie Plaques der Aorta von ≥ 4 mm Dicke oder $\geq 30\%$ Karotisstenosen oder intrakranielle Stenosen.

Patientenalter

Drittens sollte beachtet werden, dass in den genannten Studien nur Patienten bis zum Alter von 60 Jahren untersucht wurden. In höherem Alter nimmt statistisch die Prävalenz alternativer Schlaganfallursachen, wie z. B. unerkanntes Vorhofflimmern, Atherosklerose der hirnversorgenden Arterien zu, so dass der wahrscheinliche (kausale) Zusammenhang des Schlaganfalls mit dem PFO immer unwahrscheinlicher wird. Selbstverständlich ist eine strenge Altersgrenze nicht sinnvoll. Ein 61-jähriger, bisher völlig gesunder Patient ist vermutlich der bessere Kandidat als der 55-jährige Patient mit multiplen kardiovaskulären Risikofaktoren.

Zur Unterstützung der Einzelfallentscheidungen in diesem Bereich kann z. B. der RoPE-Score herangezogen werden (risk of paradoxical embolism, aufrufbar z. B. unter <https://www.mdcalc.com/risk-paradoxical-embolism-rope-score>), welcher versucht, die wahrscheinliche Ursächlichkeit des PFO mit dem Schlaganfall zu

ermitteln. Ein RoPE-Score ≥ 5 oder auch ein sehr großes PFO (siehe unten) können hier für einen Verschluss sprechen.

Shuntgröße und Vorhofseptumaneurysma

In den aktuellen Leitlinien wird ein moderater oder großer Shunt über das PFO in der Kontrastmittel-unterstützten transösophagealen Echokardiographie gefordert, um einen PFO-Verschluss durchzuführen. Letztendlich gibt es aber weder in der Literatur noch in den Leitlinien eine einheitliche Definition, welcher Kontrastmittelübertritt einen geringen, moderaten oder großen Shunt darstellt. In den o.g. Studien wurde teilweise schon ein Übertritt von zehn Kontrastmittelbläschen als moderater Shunt definiert.

Entsprechend erfüllte die große Mehrzahl der Patienten mit PFO dieses Kriterium. Weiterhin ist die Shuntgröße sehr von der Qualität des Valsalva-Manövers während des Tests sowie von der Richtung der Injektion abhängig. Wenn trotz eines guten Valsalvamanövers in multiplen Versuchen nur eine minimale Menge Kontrastmittel übertritt (einstellige Zahl der Bubbles in multiplen Ebenen), ist der Nutzen eines Verschlusses vermutlich geringer als bei einem großen Shunt. Letztlich muss in Grenzfällen im klinischen Kontext entschieden werden, und es sollten Patienten mit geringem Shunt unserer Meinung nach nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Eine ähnliche Problematik ergibt sich beim Vorhofseptumaneurysma (ASA), welches in den aktualisierten Leitlinien nicht mehr diskutiert wird. Auch hier fehlen einheitliche Definitionen, wie dieses echokardiographisch gemessen werden soll und ab welcher Auslenkung des Septums ein Vorhofseptumaneurysma vorliegt. In Grenzfällen der Entscheidung spricht das Vorliegen eines ASA eher für einen Verschluss, es ist aber kein primäres Kriterium für die Indikationsstellung.

Interner Standard zur Indikationsstellung des PFO-Verschlusses auf einen Blick – alle vier Parameter müssen erfüllt sein:

- 1. Akuter embolischer Hirninfarkt**
→ MRT/CT: embolischer Hirninfarkt nachgewiesen
→ zweite Wahl: klinischer Nachweis mit kortikalem Syndrom >24 Std.
- 2. Kryptogener Hirninfarkt**
→ trotz ausführlicher Schlaganfalldiagnostik incl. TEE und 72 Std. EKG
→ Kein Antiphospholipid-AK-Syndrom
→ keine Hochrisikoemboliequelle und keine anderen offensichtlichen Ursachen nachweisbar (wie z. B. schwere Mikroangiopathie, potenzielle Emboliequellen wie Plaques der Aorta von ≥ 4 mm Dicke oder $\geq 30\%$ Karotisstenosen oder intrakranielle Stenosen)
- 3. Alter 18–60 Jahre**
→ Bei Patienten >60 Jahren Einzelfallentscheidung: Weitere Faktoren, die eine Kausalität unterstützen, müssen vorliegen, z. B. RoPE-Score ≥ 5 oder assoziiertes Vorhofseptumaneurysma und/oder moderater großer Rechts-Links Shunt
- 4. PFO-Nachweis im TEE**
→ primär unabhängig vom Vorhandensein eines ASA oder von der Shuntgröße

Literatur

1. Diener H.-C., Grau A., Baldus S. et al., Kryptogener Schlaganfall und offenes Foramen ovale, S2e-Leitlinie, 2018; in: Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie.
Online: www.dgn.org/leitlinien
Weitere Literatur bei den Verfassern.

Kontaktadresse

Prof. Dr. Sebastian Grundmann
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie I
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-34010
Fax: 0761-270-34110
E-Mail: sebastian.grundmann@universitaets-herzzentrum.de

Interventionsstrategien bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt und kardiogenem Schock

Dr. Roland Schmitz

Im November 2017 wurden von Thiele et al. die Ergebnisse der „Culprit Shock“-Studie veröffentlicht. Diese Arbeit ist für die Behandlungs- und Interventionsstrategie bei Patienten mit infarktbedingtem kardiogenem Schock richtungsweisend und beseitigt viele Unsicherheiten.

Historie

Vor 20 Jahren konnte in der SHOCK-Studie erstmals eindrucksvoll gezeigt werden, dass die frühe Revaskularisation des verschlossenen Infarkt-Gefäßes bei Patienten mit infarktbedingtem kardiogenem Schock die Mortalität im Vergleich zur zunächst konservativen Behandlung senkt.

Die Mortalität liegt seither nahezu unverändert bei 40–50 %.

Unklar blieb, ob bei Patienten mit Mehrgefäßkrankung nur das akut verschlossene Infarkt-Gefäß (culprit lesion) sofort revaskularisiert werden soll oder ob alle relevanten Läsionen unmittelbar behandelt werden müssen.

Studiendesign

Die „Culprit lesion only PCI versus multivessel PCI in cardiogenic shock“ (CULPRIT-SHOCK) Studie untersuchte die Hypothese, dass bei Patienten mit koronarer Mehrgefäßkrankung und infarktbedingtem kardiogenem Schock die Akut-Intervention nur im Infarkt-Gefäß zu einem besseren Überleben und einer niedrigeren Rate an akutem Nierenversagen in den ersten 30 Tagen führen würde als die sofortige Intervention aller Läsionen (zusammengesetzter primärer Endpunkt).

Als relevant wurden Läsionen mit einer Diameter-Stenose von mehr als 70 % definiert. Dies wurde bei 706 Patienten prospektiv, randomisiert und multizentrisch untersucht. Haupteinschlusskriterium war der akute Myokardinfarkt mit

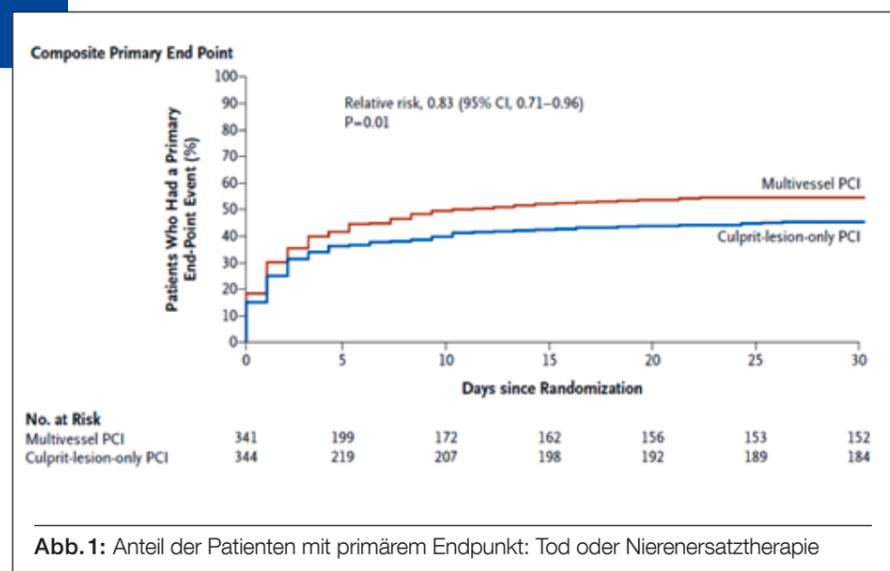


Abb. 1: Anteil der Patienten mit primärem Endpunkt: Tod oder Nierenersatztherapie

oder ohne ST-Hebungen, kompliziert durch kardiogenen Schock sowie mit angiographisch dokumentierter koronarer Mehrgefäßkrankung. Wesentliche Sicherheitsendpunkte waren Blutungen und Schlaganfälle.

Ergebnisse

Es wurden 706 Patienten randomisiert, von 685 Patienten konnten vollständige Datensätze analysiert werden. Die Baseline-Charakteristika waren in beiden Gruppen gleich verteilt.

Der zusammengesetzte primäre Endpunkt aus Tod und Notwendigkeit einer Nierenersatztherapie trat mit 158 von 344 Patienten in der „Culprit lesion only“-Gruppe signifikant seltener auf als in der Mehrgefäß-PCI-Gruppe mit 189 von 341 Patienten (siehe auch Abbildung 1), hauptsächlich bedingt durch die niedrigere Mortalität. So trat auch der sekundäre Endpunkt „Tod jeglicher Ursache“ in der „Culprit lesion only“-Gruppe mit 149 von 344 Patienten signifikant seltener auf als in der Mehrgefäß-PCI-Gruppe mit 176 von 341 Patienten.

Die genannten Unterschiede waren konsistent in allen vordefinierten Subgruppen einschließlich der Patienten mit

oder ohne chronische Koronarverschlüsse (CTO) (siehe Abbildung 2).

Nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen waren die Zeit bis zur hämodynamischen Stabilisierung, Häufigkeit und Dauer der Katecholamintherapie sowie die Troponin- und Creatinkinase-Verläufe.

Die Sicherheitsendpunkte Blutungen und Schlaganfälle unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht signifikant, aber mit einem Trend zu mehr Blutungen in der Mehrgefäß-PCI-Gruppe: 22 % gegenüber 16,6 % in der „Culprit lesion only“-Gruppe.

Einjahres-Follow-up

Im November 2018 wurden die Daten des Einjahres-Follow-up veröffentlicht. Nach 30 Tagen ergab sich ein vergleichbares Überleben in beiden Behandlungsgruppen. Im gesamten Einjahresverlauf blieb somit der initiale Überlebensvorteil der „Culprit lesion only“-Strategie numerisch erhalten, verlor aber seine statistische Signifikanz. In der „Culprit lesion only“-Gruppe wurden erwartungsgemäß mehr Re-Interventionen durchgeführt.

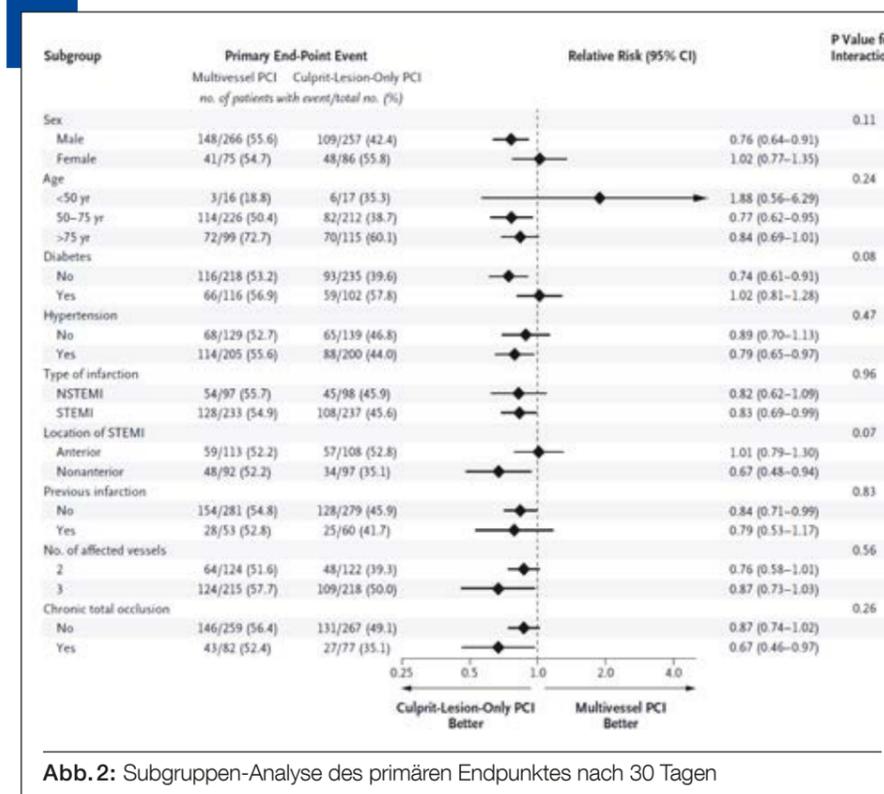


Abb. 2: Subgruppen-Analyse des primären Endpunktes nach 30 Tagen

Diskussion

Bereits in der oben zitierten SHOCK-Studie zeigte sich in der kleinen Subgruppe der mittels Mehrgefäß-PCI behandelten Patienten eine höhere Mortalität als bei den Patienten, bei denen nur die Culprit Lesion behandelt wurde. Auch eine Metaanalyse aus zehn Kohortenstudien mit insgesamt 6.051 Patienten wies in diese Richtung, allerdings mit großen methodischen Unsicherheiten.

Gegensätzliche Ergebnisse ergaben sich in einer Meta-Analyse randomisierter Studien bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt mit ST-Hebungen (STEMI), aber ohne Schock.

Die Autoren schlussfolgern daher, dass das Vorliegen eines kardiogenen Schocks das Risiko für Komplikationen bei einer komplexen Mehrgefäßintervention erhöht. Erhöhte Plättchenaktivität und Inflammation durch Schock und Katecholamintherapie werden als mögliche Ursachen ebenso diskutiert wie vermehrte Draht-

und Kathetermanipulationen mit entsprechenden mechanischen Komplikationsmöglichkeiten.

Außerdem werden die deutlich längere Dauer der Intervention sowie die höhere Kontrastmittel-Belastung mit Verschlechterung der Nierenfunktion und Volumen-Überladung des geschädigten linken Ventrikels als mögliche Faktoren für die schlechteren Ergebnisse in der Mehrgefäß-Interventionsgruppe genannt.

Limitationen

Die Autoren selbst nennen einige Limitationen dieser Studie. Zum einen ist eine Verblindung aufgrund der Art der Studien-Intervention nicht möglich. Außerdem konnten bei 3 % der Patienten die erhobenen Daten aufgrund fehlenden Einverständnisses nicht verwertet werden. Als weitere Limitation muss die Cross-over-Rate genannt werden. Dabei wechselten immerhin 75 Patienten die Gruppe, bei

14 davon wurde aus verschiedenen Gründen statt „Culprit lesion only“ eine Mehrgefäß-PCI durchgeführt.

Ausblick

Trotz aller Fortschritte und Entwicklungen in der interventionellen Behandlung und der Thrombozyten aggregationshemmenden Therapie bei Patienten mit infarktbedingtem kardiogenem Schock ist die Mortalität mit 45 % in der aktuellen Arbeit fast unverändert hoch im Vergleich zur SHOCK-Studie vor fast 20 Jahren.

Auch wenn die schnellstmögliche Revaskularisation des Infarktgefäßes die Basis jeder erfolgreichen Behandlung des infarktbedingten kardiogenen Schocks darstellt, wird die einmal in Gang gesetzte Schock-Kaskade dadurch nicht durchbrochen. Nachdem die intra-aortale Ballon-Pumpe sich in der IABP-Shock-II-Studie nicht bewährt hat, müssen die derzeit verfügbaren Verfahren zur mechanischen Kreislaufunterstützung ihre Wirksamkeit und Effektivität in Bezug auf eine Senkung der Mortalität erst noch in prospektiven randomisierten Studien nachweisen. Mit dieser Fragestellung ist Anfang des Jahres die europäische EURO-SHOCK-Studie angelaufen.

Die Culprit-Shock-Studie zeigt, dass im infarktbedingten kardiogenen Schock die ausschließliche Intervention der Infarkt-Läsion (culprit lesion) die bevorzugte Behandlungsstrategie darstellt. Die Mortalität ist weiterhin sehr hoch. Weitere Anstrengungen zur Verbesserung der Prognose sind notwendig.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Dr. Roland Schmitz
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie II
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-3140 • Fax: 07633-402-3139
E-Mail: roland.schmitz@universitaets-herzzentrum.de

Duktusstenting als Alternative zum Blalock-Taussig-Shunt

Dr. Clemens von Kalckreuth

Hintergrund

Bei einigen zyanotischen Herzfehlern (s. Tabelle 1) ist direkt nach Geburt ein persistierender (offener) Ductus arteriosus (PDA) überlebensnotwendig, um einen ausreichenden pulmonalen Blutfluss zu gewährleisten, also den kleinen Kreislauf zu perfundieren. Im fetalen Blutkreislauf, bei noch nicht entfalteter Lunge, fließt kaum Blut in den kleinen Kreislauf, sondern aus dem Truncus pulmonalis kommend über den Ductus arteriosus in die Aorta descendens. Postnatal öffnen sich mit den ersten Atemzügen die Lungen, der Sauerstoffpartialdruck steigt an, was zur Kontraktion der glatten Muskulatur des PDAs und rasch zu seinem Verschluss führt.

Durch Dauerinfusion von Prostaglandin E1 (PGE) kann der PDA medikamentös

Pulmonalklappenatriesie (PA) mit oder ohne Ventrikelseptumdefekt (PA-VSD / PA-IVS)
Kritische Pulmonalklappenstenose (PS)
Fallot'sche Tetralogie mit hochgradiger rechtsventrikulärer Ausflusstraktoabstruktion (RVOTO)
Andere komplexe Herzfehler mit bedeutsamer PS, PA oder RVOTO
Tab. 1: Angeborene Herzfehler mit PDA-abhängiger Lungendurchblutung

offen gehalten werden. Dies sollte man jedoch nicht länger als 10–14 Tage geben, da sich die Struktur des PDA nach längerer PGE-Applikation ändert und er sehr fragil wird. Zusätzlich können sich Stenosen entwickeln. Eine PGE-Dosissteigerung kann zwar kurzfristig helfen, führt aber zu einer Zunahme unerwünschter Nebenwirkungen (u. a. Apnoeigung, Nahrungsunverträglichkeit, Unruhe und Fieber), welche therapielimitierend sein können.

Blalock-Taussig-Shunt

Seit 1944 steht als operative Palliation zur Sicherstellung des pulmonalen Blutflusses die Anlage eines Blalock-Taussig-Shunts zu Verfügung. Historisch wurde dafür ein Ast der A. subclavia direkt mit der A. pulmonalis anastomosiert. Heutzutage wird an dieser Stelle eine Gore-Tex-Gefäßprothese zwischen der Armarterie bzw. Truncus brachiocephalicus und der Pulmonalarterie eingesetzt (modifizierter

Blalock-Taussig-Shunt, mBTS); alternativ auch als zentraler Shunt zwischen der Aorta ascendens und der Pulmonalarterie. Diese Shunt-Operationen sind seit Jahrzehnten etabliert, sind aber trotzdem bei Früh- und Neugeborenen bzw. jungen Säuglingen risikobehaftet. Der postoperative Verlauf ist häufig komplex und langwierig und weist eine statistische Sterblichkeit von 5–10 % auf [1], [2]. Insbesondere bei Kindern unter 3 kg Körpergewicht ist die Letalität deutlich erhöht, sodass in den letzten Jahren nach Alternativen gesucht wurde.

Duktusstenting

Eine interventionelle Alternative ist die Stentimplantation in den Ductus arteriosus, die 1992 zum ersten Mal beschrieben wurde. Das Duktusstenting ist technisch anspruchsvoll, ist aber dabei, sich nach anfänglichen Schwierigkeiten als Alternative zur Shunt-OP im Neugeborenenalter zu etablieren. Allerdings ist zu beachten, dass derartige Eingriffe eher selten durchgeführt werden müssen, eben weil Herzfehler mit PDA-abhängiger Lungendurchblutung selten vorkommen [3].

Eine multizentrische, retrospektive Studie aus Großbritannien, die 2018 veröffentlicht wurde [1], konnte zeigen, dass hinsichtlich des Überlebens das PDA-Stenting der Anlage eines mBT-Shunts überlegen ist. Außerdem führte das PDA-Stenting zu kürzeren Aufenthalten auf der Intensivstation. Allerdings waren nach PDA-Stenting im Vergleich deutlich mehr Re-Interventionen notwendig. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt eine weitere multizentrische, ebenfalls retrospektive Studie aus den USA, die 2017 veröffentlicht wurde [2]. In Bezug auf Todesfälle oder einen ungeplanten Wiedereingriff gab es keinen Unterschied zwischen beiden Gruppen. Jedoch gab es in der Gruppe der PDA-Stents kürzere Aufenthalte auf der Intensivstation und ein besseres Wachstum der Pulmonalarterien.

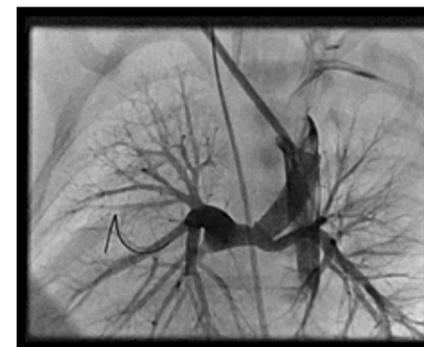


Abb. 2: Abschlussangiographie nach transarteriellem (via A. carotis rechts) Duktusstenting bei Pulmonalatresie und kongenital korrigierter Transposition der großen Gefäße.

Das Duktusstenting wird beim Neugeborenen spontan-atmend in Analgosedierung oder in Intubationsnarkose unter Vollheparinisierung durchgeführt. Der Zugangsweg kann antegrad-transvenös oder retrograd-transarteriell gewählt werden. Nach Sondierung des PDAs mit zwei Koronardrähten werden mit Hilfe einer langen Gefäßschleuse koronare Stent-systeme vorgeschoben, die mit ~4,0 mm Durchmesser in den PDA implantiert werden (siehe Abbildungen 1 und 2).

Es ist sehr wichtig, dass die gesamte Länge des PDA Stent-versorgt wird, da es sonst früh zu PDA-Stenosen kommen kann. Als ernsthafte Komplikationen sind vor allem ein potenzieller Spasmus, eine Dissektion, die Ruptur und mögliche Stent-Thrombosen zu erwähnen. Postinterventionell wird die Vollheparinisierung für 48 bis 72 Stunden fortgeführt und überlap-pend mit einer Thrombozytenaggregationshemmung begonnen. Eine intensivmedizinische Überwachung ist postinterventionell empfehlenswert. Auch nach Entlassung sind regelmäßige pulsoxymetrische und echokardiographische Kontrollen im kurzen Intervall (alle 2–4 Wochen) notwendig, um sich entwickelnde Stenosen rechtzeitig zu erkennen. In unserer Abteilung für angeborene Herzfehler und pädiatrische Kardiologie führen wir das Duktusstenting verstärkt seit fünf Jahren durch. Unsere persönlichen Erfahrungen

decken sich mit den Studienergebnissen der letzten Jahre, wobei in der kleinen Kohorte von 31 Früh- und Neugeborenen mit PDA-abhängiger Lungendurchblutung bei uns bisher kein Stentprozedur-bedingter Todesfall zu beklagen war.

Bei einigen zyanotischen Herzfehlern ist die endgültige chirurgische Therapie erst jenseits des Neugeborenenalters sinnvoll, sodass Zwischenschritte zur Sicherstellung des pulmonalen Blutflusses notwendig sind. Ob die offen operative Shuntanlage oder das katheterinterventionelle Duktusstenting gewählt wird, muss interdisziplinär zwischen Kinderherzchirurgen und Kinderkardiologen individuell entschieden werden. Das Duktusstenting hat sich in unserer Klinik für Angeborene Herzfehler als ausgezeichnete Alternative zur Operation erwiesen.

Literatur

1. J. R. Bentham et al.: Duct Stenting Versus Modified Blalock-Taussig Shunt in Neonates With Duct-Dependent Pulmonary Blood Flow: Associations With Clinical Outcomes in a Multicenter National Study. *Circulation* 2018; 6: 581–588.
2. A. C. Glatz et al.: Comparison Between Patent Ductus Arteriosus Stent and Modified Blalock-Taussig Shunt as Palliation for Infants With Ductal-Dependent Pulmonary Blood Flow: Insights From the Congenital Catheterization Research Collaborative. *Circulation* 2018; 6: 589–601.
3. G. Schwedler et al.: Frequency and spectrum of congenital heart defects among live births in Germany: a study of the Competence Network for Congenital Heart Defects. *Clin Res Cardiol* 2011; 12: 1111–1117.

Kontaktadresse

Dr. Clemens von Kalckreuth
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für angeborene Herzfehler
und pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43170
Fax: 0761-270-44680
E-Mail: clemens.kalckreuth@
universitaets-herzzentrum.de

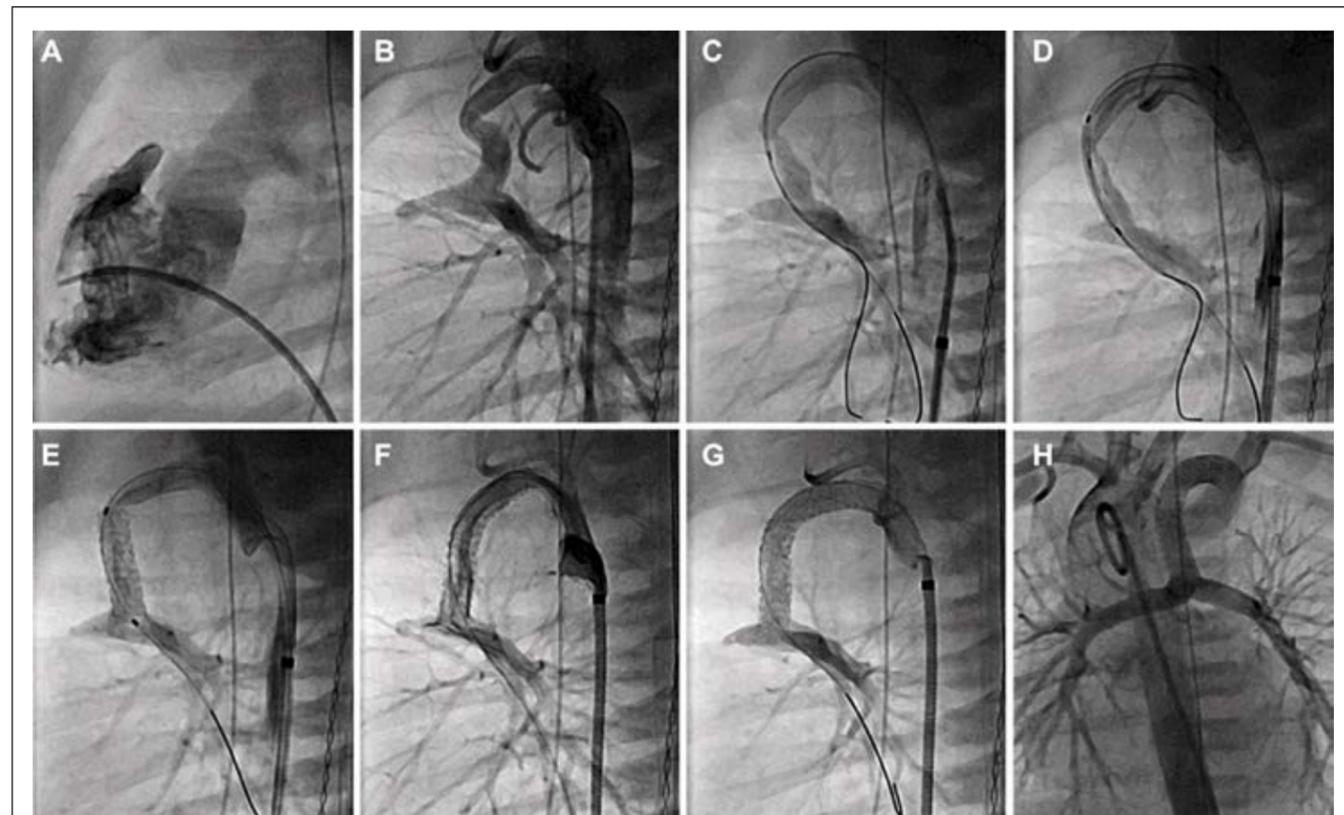


Abb. 1: Duktusstenting bei Pulmonalatresie mit Ventrikelseptumdefekt: A: Kontrastmittelinjektion in den rechten Ventrikel mit Darstellung des blind endenden rechtsventrikulären Ausflusstrakts. B: Angiographische Darstellung des PDAs, der seinen Abgang aus der linken A. subclavia nimmt. C: Sondierung des PDAs mit zwei Koronardrähten. D: Selektive Angiographie vor Implantation des ersten Stents. E–G: Kontrollangiographien nach Implantation des ersten, zweiten und dritten Stents. H: Abschlussangiographie mit Darstellung des gestenteten PDAs.

Zehn Jahre Leben mit einem Herzunterstützungssystem

Dr. David Schibilsky

Wie lebt es sich mit einem Herzunterstützungssystem? Diese VAD-Systeme (Ventricular Assist Device) die umgangssprachlich oft auch als „Kunstherzen“ bezeichnet werden, unterstützen die Funktion der geschwächten Herzkammer. In den meisten Fällen muss die linke Herzkammer (LVAD, Left Ventricular Assist Device) unterstützt werden.

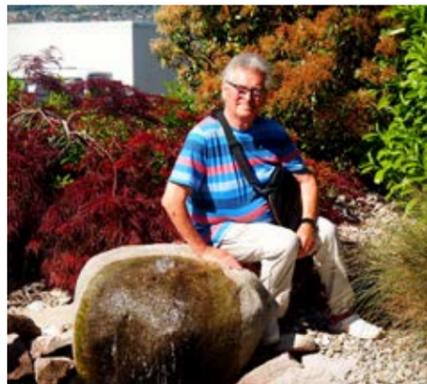
Diese Systeme können als Überbrückung bis zu einer Herztransplantation eingesetzt werden. Bei medizinischen Gründen, die eine Transplantation unmöglich machen (z. B. fortgeschrittenes Alter), können diese Systeme auch als dauerhafte Therapie eingesetzt werden. In beiden Fällen können die Patienten in ihrem häuslichen Umfeld ein nahezu normales Leben führen.

Zwei Patienten aus unserer Ambulanz für Träger von Herzunterstützungssystemen (VAD-Ambulanz) haben sich freundlicherweise bereit erklärt, uns in Interviews zu ihrer langjährigen Erfahrung zu berichten.

Gespräch mit Herrn T.: Bei dem 77-Jährigen wurde vor fast elf Jahren ein Herzunterstützungssystem an unserer Klinik implantiert.

Herr T., können Sie uns bitte über Ihren Zustand im letzten Jahr vor der Operation berichten?

Ich musste die letzten zwei Jahre vor der Operation immer häufiger zum Arzt gehen. Auch das einfache Gehen war schwierig und das Treppensteigen sowieso. Schon die Treppe über das eine Stockwerk in unserem Haus hat mir Schwierigkeiten bereitet. Als es dann immer schwieriger wurde, hat Prof. Beyersdorf mit meiner Frau und mir ein ehrliches Gespräch über die Möglichkeit einer Kunstherz-Implantation geführt. Nach der Vorgeschichte habe ich dann gesagt: „Das mach ich jetzt.“ Meine Frau war mir bei dem Gespräch sowie auch im weiteren Verlauf immer eine sehr große Hilfe. Und nun sind es schon fast elf Jahre seitdem.



Herr T. in seinem Garten

Wie war der Verlauf nach der Operation?

Nach der Operation bin ich auf der Intensivstation aufgewacht und war natürlich erst einmal schwach. Aber Stück für Stück kamen die Kräfte wieder und nach vier oder fünf Tagen konnte ich bereits wieder auf die Normalstation. Dank der Hilfe meiner Frau und der Mitarbeiter in der Klinik realisierte ich erst mit der Zeit, dass dieser große Schritt nun schon überwunden war. Das war dann ein sehr gutes Gefühl.

Was haben Sie in den letzten elf Jahren Ihres Lebens mit dem Herzunterstützungssystem unternehmen können?

Endlich konnte ich wieder wirklich gut laufen und konnte auch wieder im Garten arbeiten. Wir haben inzwischen einen sehr schönen Garten und darauf bin ich schon auch etwas stolz. Ich habe wieder Freude am Leben. Spaziergänge mit dem Hund einer befreundeten Familie und Ausflüge in die Umgebung sind wieder möglich. Natürlich muss ich mich auch immer mal wieder zu Pausen hinsetzen, aber tagsüber schlafen, das käme mir nicht in den Sinn. Dafür gehe ich abends früh schlafen, das ist für mich das A und O.

Welche Unterschiede bemerken Sie im alltäglichen Leben zu Bekannten in Ihrem Alter?

Ich kann da eigentlich alles recht gut mitmachen. Mit meiner Frau gehe ich zu Geburtstagsfeiern und zu wöchentlichen Treffen mit guten Freunden. Wir unter-

nehmen etwas, gehen zusammen essen und haben schöne Unterhaltungen. Der Unterschied ist: Ich lasse das Glas Wein weg und gehe spätestens um 22 Uhr nach Hause.

Gespräch mit Herrn und Frau W.: Bei dem 73-Jährigen wurde vor über neun Jahren ein Herzunterstützungssystem an unserer Klinik implantiert.

Herr W., wie ist es bei Ihnen zu der schweren Herzerkrankung gekommen?

Ich war über viele Jahre im Ausland tätig und auf etlichen Reisen. Nach einer längeren Reise in Afrika und Asien kam ich mit Fieber zurück nach Deutschland. Obwohl es Februar und sehr kalt war, habe ich viel geschwitzt. Meiner Ärztin gefiel das gar nicht, und sie schickte mich in Kliniken nach Heidelberg, wo eine Myokarditis (Herzmuskelentzündung) festgestellt wurde. Danach ging es mir aufgrund der Medikamente wieder für eine Weile besser. Dann war ich im kalten Winter in Afghanistan und musste bei -10° bis -20° C lange im Freien sein. Bei meiner Rückkehr nach Deutschland dachte ich erst, dass ich mir nur eine Erkältung eingefangen hatte, aber dann ging es mir immer schlechter und ich wurde ins Herzzentrum in Bad Krozingen geschickt. Dort sagte man mir: „Herr W., Ihr Herz ist so schwer geschädigt, dass Sie eine Herztransplantation benötigen.“

Wie ging es dann weiter?

Zunächst ging es mir etwas besser, doch bei der nächsten Aufnahme im Herzzentrum ging es mir so schlecht, dass ich auf die Intensivstation musste. Ich war zwei oder drei Tage nicht bei Bewusstsein und meine Familie musste die Entscheidung zur Operation für mich treffen. Nach der Operation in Freiburg waren es schon schwere Tage auf der Intensivstation, das ständige Gepiepse hat mich unruhig gemacht und ich habe Prof. Beyersdorf gebeten, so schnell wie möglich auf die



Herr W. auf Reisen in Abu Dhabi

Normalstation verlegt zu werden. Er meinte, dass ich mich soviel wie möglich bewegen soll. Ich bin dann wirklich immer gelaufen und eine Mitarbeiterin auf der Station sagte dann einmal: „Herr W., Sie machen unseren Teppich kaputt.“ (Herr W. lacht)

Was können Sie mit Ihrem Herzunterstützungssystem alles unternehmen?

Ja, das kann man schon sagen, dass es ein Abenteuer ist... Ich mag es, immer neue Sachen zu sehen und Menschen kennenzulernen. Deswegen reisen wir sehr viel. Wir sind fast drei Monate im Jahr unterwegs. Wenn in Deutschland die Grippezeit kommt, dann reisen wir einfach in ein warmes Land. Im Sommer sind wir gerne in den Bergen in der Schweiz oder in Österreich. Dort sind wir auf Wanderungen bis zu 2500 m hoch unterwegs. Ich fahre auch sehr gerne Auto. Ich habe mir in der Türverkleidung im Auto eine Einrichtung für die Tasche meines Herzunterstützungssystems gebaut und kann so völlig unbeschwert fahren. Auch wenn wir zuhause sind, machen wir fast täglich Spaziergänge von ein bis zwei Stunden. Die Gerätschaften für mein Herzunterstützungssystem trage ich im Rucksack. Ich schwitze zwar immer sehr viel bei den Wanderungen, aber das macht mir nichts aus – es macht mir Spaß draußen zu sein!

Einmal waren wir auch in New York. Wir haben zuvor mit der Klinik und der Firma (des Herzunterstützungssystems) gesprochen, ob ein Acht-Stunden-Flug



Herr W. mit seiner Frau in New York

möglich wäre. Dann haben wir es geplant und ich kann nur sagen: Es war wunderbar!

Zusammen mit unserer Tochter und den Enkelkindern haben wir viel erlebt in New York. Leider hat sich meine Frau bei der Reise das Bein verletzt, sodass sie im Rollstuhl sitzen musste. Dann habe ich sie eben geschoben! Meine Beine sind ja in Ordnung (Herr W. lacht). Aber ein zweites Mal muss ich nicht nach New York. Dann lieber San Francisco!

Frau W., wie ist für Sie das Leben mit einem Mann, der ein Herzunterstützungssystem hat?

Ja sicher, am Anfang war es ein Schock. Ich dachte immer, dass ich nun mit einem kranken Mann zusammenleben muss. Aber dann habe ich realisiert, dass es nur ein schlechter Traum ist und ich aufstehen muss und es anpacken. Dann haben wir wieder in den Alltag gefunden und haben ein schönes Leben. Auch der Verband am Kabel des Systems hat mich erst erschrocken. Doch inzwischen macht es

mir Spaß, ihn alle zwei bis drei Tage zu wechseln. Ich hätte Medizin studieren sollen, weil ich wirklich Freude an dem Bereich gefunden habe (Frau W. lacht).

Auch unsere Familie ist eine große Hilfe. Wenn es sein müsste, würden unsere Kinder immer kommen und uns helfen. Doch momentan kommen wir alleine sehr gut zurecht!

Was wünschen Sie sich für die nächsten Jahre und was würden Sie sich in Zukunft von den Herzunterstützungssystemen wünschen?

Bis jetzt habe ich eine gute Konstitution, und ich hoffe, es bleibt weiter so! Ich schätze die Klinik hier und das gesamte Team. Ich weiß, wenn es notwendig ist, dann kann ich jederzeit anrufen und die Leute kümmern sich sofort. Ich glaube nicht, dass ich wegen des Kunstherzens sterben werde, sondern wie ein normaler Mensch. Mit dem Herzunterstützungssystem habe ich momentan ein einziges Problem. Die Akkus sind momentan so ausgelegt, dass man damit den ganzen Tag unabhängig ist. Das ist auch gut so. Vor allem für die Amerikaner, die nur vom Haus ins Auto und wieder ins Haus laufen. Wir Europäer laufen aber einfach mehr als die Amerikaner. Daher hätte ich sehr gerne ein kleines Paar Batterien für etwa fünf Stunden, um kleine Wanderungen zu machen. Ich wurde schon häufiger von der Firma (des Herzunterstützungssystems) eingeladen und habe denen gesagt: „Bitte machen Sie das für uns Europäer für Spaziergänge!“

Ich danke Ihnen für das Gespräch und wünsche Ihnen alles Gute für die Zukunft!

Kontaktadresse
Dr. David Schibilsky
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-28251
Fax: 0761-270-93320
E-Mail: david.schibilsky@
universitaets-herzzentrum.de

Verbessertes SELbstManagement für Menschen mit VAD – das Projekt SELMA

Maiken Seemann, Hannah Spielmann, Christine Spitz-Köberich, Dr. David Schibilsky, Prof. Dr. Christoph Benk und Prof. Dr. Christiane Kugler

Einleitung

Für Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz stellt in der Regel die Herztransplantation die bevorzugte Behandlungsform dar. Aufgrund eines Mangels an Spenderorganen hat sich die Implantation von Herzunterstützungssystemen (VAD – Ventricular Assist Device) als alternative Behandlungsmethode etabliert.

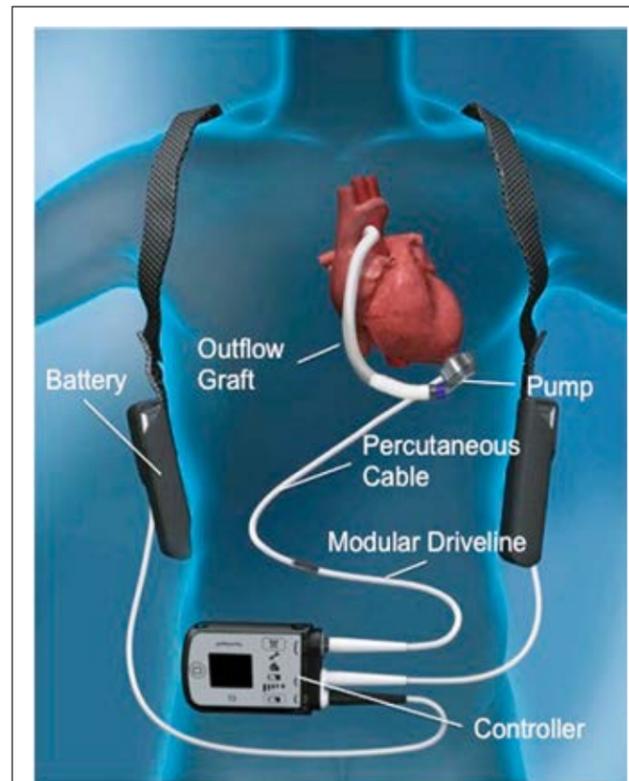


Abb.1: HeartMate3 Left Ventricular Assist Device

Hierbei werden drei Arten von Therapien unterschieden:

1. Überbrückungstherapie zur Transplantation (*bridge to transplantation*): Patienten, deren Zustand sich auf der Transplantationswarteliste verschlechtert, können durch Implantation eines VAD klinisch stabilisiert werden;
2. Destinationstherapie (*destination therapy*): Bei Patienten, die aufgrund des Alters oder anderer medizinischer Gründe keine Herztransplan-

tation erhalten, können mit einem VAD als dauerhafte Behandlung versorgt werden;

3. Überbrückungstherapie zur Erholung des Herzmuskels (*bridge to recovery*): VAD-Implantation erfolgt mit der Hoffnung auf Erholung der Herzfunktion, z. B. bei akuter Myokarditis.

Von 2011 bis 2015 ist die Anzahl der VAD-Implantationen um knapp 37 %

angestiegen. Dank stetig weiterentwickelter Technologien der VADs haben sich die Überlebensraten für die betroffenen Menschen verbessert und liegen laut EUROMACS-Register aktuell bei 88 % nach 30 Tagen und bei 69 %, 55 % und 44 % nach einem, zwei und drei Jahren. In Studien zum Einsatz des aktuell häufig eingesetzten HeartMate3 zeigt sich das Überleben nach zwei Jahren bei nahezu 80 %. Die technische Entwicklung der VADs führt zu vermehrtem Einsatz als Langzeitbehandlung. Trotz des technologischen Fortschritts verblei-

ben ernstzunehmende Komplikationen, hierzu zählen Wundinfektionen am Austrittsort der Driveline (Abb.1), thromboembolische Ereignisse (Schlaganfall) sowie gastrointestinale Blutungen aufgrund der Antikoagulationstherapie. Derartige Ereignisse können lebensbedrohlich für die Patienten sein, mit stationären Wiederaufnahmen einhergehen und neben den gesundheitlichen Risiken zu einer Beeinträchtigung der Lebensqualität der Betroffenen führen.

Es ist wichtig, diesen Komplikationen vorzubeugen bzw. sie frühzeitig zu erkennen. Daher sollten Patienten in der Lage sein, ein adäquates Selbstmanagement umzusetzen. Dieses beinhaltet, Zeichen einer Komplikation und Symptome einer Verschlechterung zu erkennen, adäquat darauf zu reagieren und empfohlene Verhaltensweisen zur Aufrechterhaltung der Gesundheit umzusetzen.

Herausforderung und Selbstmanagementfähigkeiten bei Menschen mit VAD

Patienten mit einem VAD sind nach der Implantation mit einer Vielzahl unterschiedlichster Anforderungen konfrontiert. Der Umgang mit ihnen ist komplex und muss von den Patienten erlernt werden. Die International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) fordert für Menschen mit VAD psychosoziale Betreuung sowie eine standardisierte Schulung zur Selbstmanagementfähigkeit. Diese sollen vor und in der ersten Phase nach der Implantation sowie auch im Langzeitverlauf durchgeführt werden. Beides wird derzeit an deutschen Herzzentren uneinheitlich praktiziert. Abbildung 2 zeigt einen Überblick der relevantesten Herausforderungen, denen ein VAD-Patient nach stationärer Entlassung gegenübersteht. Ein Selbstmanagement-Programm im Rahmen einer VAD-Implantation sollte daher unter anderem die Vermittlung von Wissen sowie das Erlernen spezifischer Fähigkeiten im Umgang mit dem Device umfassen. Darüber hinaus sollte der Patient durch die Schulungen so gestärkt werden, dass er selbst davon überzeugt ist, das Leben mit dem VAD aus eigener Kraft erfolgreich meistern zu können (sog. Selbstwirksamkeit). Selbstmanagement-Programme sollten physische, psychische und soziale Prozesse der chronischen Erkrankung berücksichtigen und an die Bedarfe des Einzelnen angepasst werden.



Abb.2: Herausforderungen im Alltag von Menschen mit VAD

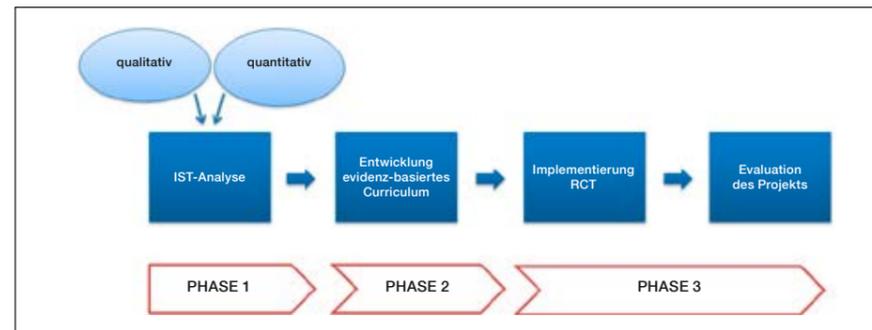


Abb.3: Das Projekt SELMA – Studienverlauf Phasen 1–3 Flowchart

Das Projekt SELMA

Das Projekt „Verbesserte Versorgungsstruktur für Menschen mit chronischen Herzerkrankungen mit implantierter Herzunterstützung durch curriculares Selbstmanagement“ – kurz SELMA genannt – ist eine multizentrische Studie mit einer Aufteilung in drei Phasen (siehe Abbildung 3) und wird durch den Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) gefördert. Eine ausführliche IST-Analyse soll die Selbstmanagementfähigkeiten und -bedürfnisse von Menschen mit VAD ermitteln. Neben einer systematisierten Literaturrecherche werden hierfür zirka 450 betroffene Patienten, unter anderem am Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozingen, befragt. Auf dieser Basis wird ein evidenzbasiertes Curriculum mit ergänzender App-Unterstützung entwickelt, welches darauf abzielt, die Selbstmanagementfähigkeiten von VAD-Patienten gezielt und nachhaltig

durch Schulung bestimmter Inhalte zu verbessern. Beteiligte Berufsgruppen wie Ärzte, Psychologen, Kardiotechniker, VAD-Koordinatoren, Physiotherapeuten und Pflegenden sind je nach Versorgungsstruktur der Zentren als Vermittler der Lehrinhalte. Das entwickelte Curriculum wird in Form einer randomisiert-kontrollierten Intervention (RCT) bundesweit in der Alltagsversorgung führender Herzzentren (Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Berlin-Brandenburg, Sachsen) eingesetzt und evaluiert. Betrachtete Endpunkte sind unter anderem das Auftreten VAD-spezifischer Komplikationen, stationäre Aufnahmen und gesundheitsbezogene Lebensqualität der Teilnehmer.

Was möchte das Projekt SELMA erreichen?

Das Programm möchte die Betroffenen dazu befähigen, durch Selbstmanagement

eigenständig an der Therapie mitzuwirken und somit den Verlauf zu beeinflussen. Die Selbstmanagementbefähigung soll darüber hinaus die Selbstwirksamkeit sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität dieser Patientengruppe steigern helfen. Vermittelte Inhalte, wie beispielsweise VAD-Handhabung, Risiken der Inaktivität und Fehlernährung, aber auch psychische Komponenten wie Umgang mit Ängsten, Depressivität oder die Integration des VAD in das eigene Körperbild sollen zu einem verbesserten Selbstmanagement beitragen.

Ausblick

Adäquat im Selbstmanagement geschulte Menschen mit VAD können zu wertvollen Partnern in der Langzeittherapie werden. Im Erfolgsfall kann das aus dem SELMA-Projekt entstandene Versorgungsprogramm und die unterstützende App flächendeckend für Herzzentren und Kliniken in Deutschland zur Verfügung gestellt werden, um zukünftig landesweit zu einer verbesserten Versorgung von Menschen mit VAD beizutragen.

- **Patienten mit VAD sind nach der Implantation mit einer Vielzahl unterschiedlichster Anforderungen und dem Risiko ernstzunehmender Komplikationen konfrontiert.**
- **Im Rahmen des Projektes SELMA wird ein Schulungsprogramm entwickelt, wodurch die Patienten nach der Implantation eines VADs befähigt werden, ein adäquates Selbstmanagement umzusetzen und sich selbstständig und fachkundig an ihrer Therapie zu beteiligen.**

Literatur bei der Verfasserin

Kontaktadresse
 Prof. Dr. Christiane Kugler
 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
 Medizinische Fakultät
 Institut für Pflegewissenschaft
 Elsäßerstrasse 2Q • 79110 Freiburg
 Tel.: 0761-270-64824
 E-Mail: christiane.kugler@uniklinik-freiburg.de

Koronarintervention bei Bifurkationsstenosen

Dr. Miroslaw Ferenc

Einleitung

Im Rahmen von perkutanen koronaren Interventionen (PCI) werden in ca. 15–25 % koronare Bifurkationsstenosen (koronare Verzweigungsstenosen) interventionell versorgt. In ca. 3–5 % der Fälle erfolgt eine PCI im Bereich der distalen Stenose des linken Hauptstammes. Klinisch haben vor allem die Bifurkationsstenosen in den großen epikardialen Gefäß-Segmenten, insbesondere im Bereich des distalen linken Hauptstammes, große prognostische Bedeutung.

Eine Bifurkationsstenose beinhaltet eine Stenose >50 % entweder im Hauptast (definitionsgemäß meistens größeres Gefäß mit größerem Perfusionbereich), in einem Seitast (am Ursprung des Seitastes) oder – in den meisten Fällen – in beiden Gefäßen. Auch im Rahmen der Berechnung des SYNTAX-Scores spielen Bifurkationsstenosen eine entscheidende Rolle. Eine sogenannte „echte“ Bifurkationsstenose mit Involvierung des Hauptastes und des Seitastes, insbesondere im Zusammenhang mit deutlichen Kalzifikationen, beeinflusst mit maximal bis zu 18 Punkten bedeutend die Höhe des SYNTAX-Scores und hat somit einen starken Einfluss auf die Art der Revaskularisationsmaßnahmen (PCI oder Bypass-Operation).

Planung der Intervention mit 1-Stent-Technik

Ein Seitast mit Gefäßdiameter >2,0 mm sollte während der Intervention am Hauptast grundsätzlich mit einem Marker-Draht (Floppy-Draht) entsprechend markiert werden. Hauptziel der PCI ist daher das Erreichen eines optimalen Interventionsergebnisses sowohl im Hauptast als auch im Seitast. Eine generelle Vordehnung des Seitastes mit einem Ballon wird nicht empfohlen, allerdings ist im klinischen Alltag in ca. 10 % der Fälle bei komplexer Anatomie der Seitast-Stenose eine Ballon-Predilatation erforderlich.

Grundsätzlich sollte man eine PCI-Strategie vorab festlegen und die entsprechenden technischen Schritte nachfolgend ausführen. Empfehlungen des European Bifurcations Clubs (EBC) zufolge, sollte versucht werden, mit einer 1-Stent-Technik gefolgt von einer abschließenden Dilatation des Seitastes in „sogenannter „kissing balloon“-Technik eine Bifurkationsstenose adäquat zu versorgen. Ob der Seitast jedes Mal eine Dilatation im Rahmen der „kissing balloon“-Technik braucht, bleibt noch Gegenstand der Forschung. Eindeutig ist, dass insbesondere Patienten mit einer sogenannten „echten“ Bifurkationsstenose (Medina 1,1,1) von einer systematischen „kissing balloon“-Dilatation profitieren.

Mehrere große randomisierte Studien, inklusive der BBK-I-Studie (Bifurcations Bad Krozingen-Studie), und Metaanalysen konnten demonstrieren, dass eine systematische Stentimplantation des Haupt- und des Seitastes (2-Stent-Technik) gegenüber der 1-Stent-Technik im Langzeitverlauf keinen Vorteil bringt. Mit einer 1-Stent-Technik (provisional Seitast-Stentimplantation = bedarfsgerechte Seitast-Stentimplantation) können insgesamt die meisten Bifurkationsstenosen erfolgreich behandelt werden. Im Falle eines unzureichenden Akut-Ergebnisses für den Seitast kann bei Bedarf (provisional) entsprechend eine Seitast-Stentimplantation durchgeführt werden. Hierbei kommen die T- and Protrusion- (TAP-) oder Culotte-Technik je nach anatomischen Gegebenheiten in Frage. Sowohl die Größe des Seitastes als auch der Abgangswinkel beeinflussen die Wahl des PCI-Verfahrens.

Planung der Intervention mit 2-Stent-Technik

Gemäß der randomisierten Studien und Registerdaten besteht in 5–36 % der Fälle die Notwendigkeit, eine Seitast-Stentimplantation durchzuführen. Schon frühzeitig wurden diverse 2-Stent-Techniken entwickelt, die jedoch erst nach der Einführung von medikamenten-beschichteten

Stents (DES) eine zunehmende klinische Bedeutung erlangten. Mittels DES konnte die hohe Restenoserate im Langzeitverlauf dramatisch reduziert werden.

Die häufigsten Gründe für eine Seitast-Stentimplantation sind verbleibende Rest-Stenose des Seitastes > 75 %, TIMI-Fluss ≤ 2 und flusslimitierende Dissektion. Bei Bedarf kann zur Beurteilung des Stenosegrades auch eine FFR-Messung (fraktionierte Flussreserve) oder alternative bildgebende Maßnahmen wie intrakoronarer Ultraschall (IVUS) oder OCT (optische Kohärenz-Tomographie), insbesondere zur Beurteilung der linken Hauptstamm-Stenose, hinzugezogen werden.

Heutzutage kommen prinzipiell drei verschiedene 2-Stent-Techniken zur Anwendung. In Europa werden am häufigsten die TAP- und die Culotte-Technik eingesetzt, dagegen kommt insbesondere in den asiatischen Ländern häufiger die DK-Crush-Technik („double kissing“-Crush-Technik) zum Einsatz. In Abbildung 1 sind die Grundzüge der jeweiligen 2-Stent-Technik schematisch dargestellt. Insgesamt sollen die interventionellen Kardiologen diese Techniken sicher beherrschen, um bei Bedarf die jeweilige 2-Stent-Technik flexibel (je nach anatomischen Variationen) einsetzen zu können. Die TAP-Technik ist am einfachsten durchzuführen, allerdings sollte darauf geachtet werden, dass bei der Seitast-Stentimplantation das Ostium des Seitastes komplett mit Stent-Struts abgedeckt wird. Eine weitere häufig eingesetzte 2-Stent-Technik ist die Culotte-Technik, hierbei gelingt es insbesondere bei kleinem Abgangswinkel des Seitastes eine komplette Abdeckung des Seitastes mit den Stent-Struts. Diese Technik ist allerdings, verglichen mit der TAP-Technik, etwas aufwendiger. Bei bestimmten Konstellationen, insbesondere bei der distalen Hauptstamm-Stenose wird die DK-Crush-Technik empfohlen. Diese Technik ist am aufwendigsten (2-malige „kissing balloon“-Dilatation erforderlich), und es müssen bis zu neun prozedurale Schritte strikt der Reihe nach eingehalten werden.

Bei allen 2-Stent-Techniken ist es obligatorisch, eine „kissing balloon“-Dilatation durchzuführen, gefolgt von einer abschließenden proximalen Optimierung (sogenanntem POT). Dadurch wird eine Stent-Malapposition verhindert, die sowohl die Restenoserate als auch die befürchteten Stentthrombosen im Langzeitverlauf erfolgreich reduziert.

Welche 2-Stent-Technik führt zu den besten Langzeitergebnissen?

Die randomisierte BBK-II-Studie sollte die Frage klären, ob die am häufigsten in Europa eingesetzten 2-Stent-Techniken (TAP- und Culotte-Technik) zu unterschiedlichen Langzeit-Ergebnissen führen. Hierbei wurden 300 Patienten mit der Notwendigkeit einer Seitast-Stentimplantation entweder zu TAP oder zu Culotte randomisiert. Im Rahmen einer Reangiographie neun Monate nach der Index-PCI, gefolgt von einer Analyse mittels einer quantitativen Koronarangiographie (QCA) konnte eine signifikant niedrigere prozentuale Restenose (primärer Studienendpunkt) im Bifurkationsbereich nach PCI mittels der Culotte-Technik nachgewiesen werden (Abbildung 2). Auch hinsichtlich klinischer Endpunkte (MACE) war die Culotte-Technik mit besseren Langzeitergebnissen assoziiert.

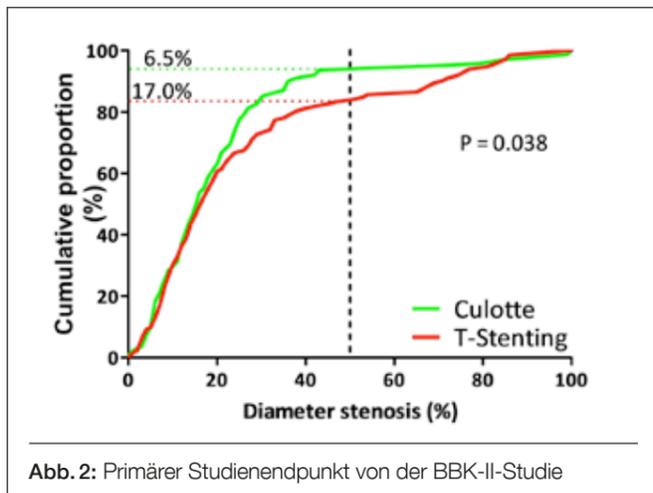
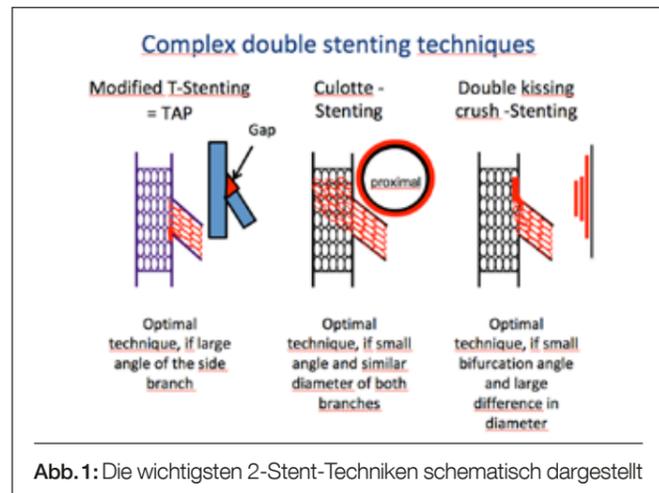
Bei der PCI der distalen Hauptstamm-Stenose wurde im Rahmen der DK-Crush-III-Studie die DK-Crush-Technik mit der Culotte-Technik verglichen. Hierbei zeigte sich ein angiographischer und klinischer Vorteil für die DK-Crush-Technik, sodass die aktuellen ESC-Leitlinien die DK-Crush-Technik für die PCI der distalen linken Hauptstammstenose empfehlen.

Ausblick

Das Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozingen, Standort Bad Krozingen, hat sich bereits seit vielen Jahren auf die

interventionelle Therapie von Bifurkationsstenosen inklusive der Hauptstammstenosen spezialisiert. Bis zu 1.100 Patienten pro Jahr werden aktuell mittels einer Stentimplantation im Bereich einer Bifurkationsstenose erfolgreich behandelt (mit steigender Tendenz). Somit gehört das UHZ zu den führenden europäischen Zentren mit einer sehr hohen Expertise in der Behandlung von komplexen Bifurkationsstenosen. Geplant ist nun eine multizentrische randomisierte BBK-III-Studie, um die DK-Crush-Technik mit der Culotte-Technik im Bereich von Bifurkationsstenosen außerhalb des linken Hauptstammes zu vergleichen. Ferner nehmen wir aktuell an der europäischen EBC-Main-Studie (European Bifurcation Club Left Main-Study: randomisierter Vergleich zwischen 1-Stent- und 2-Stent-Technik bei PCI der distalen Hauptstammstenose) teil.

Die meisten Patienten mit komplexen Bifurkationsstenosen können erfolgreich mittels einer PCI behandelt werden. Bei etwa 20 % der Patienten mit einer Bifurkationsstenose muss eine 2-Stent-Technik eingesetzt werden, um ein optimales angiographisches Ergebnis für den Seitast zu erzielen. Die wichtigsten Gründe für den Einsatz einer 2-Stent-Technik sind die komplexe Anatomie der Bifurkationsstenose, eine residuale Stenose des Seitastes > 75 % sowie das Auftreten einer flusslimitierenden Dissektion. Die interventionellen Kardiologen sollten drei verschiedene 2-Stent-Techniken beherrschen: DK-Crush, Culotte und TAP. Eine anschließende Dilatation mittels „kissing balloon“-Technik und abschließender POT sollten jeder 2-Stent-Technik obligatorisch folgen.



Rhythmologie – Neue ESC-Leitlinien zur Synkopen-Abklärung

Dr. Alessandro Castiglione und Dr. Johannes Steinfurt

Einleitung

Die Synkope (gr. = plötzlicher Kräfteverlust) ist definiert als transients Bewusstseinsverlust mit plötzlichem Beginn, kurzer Dauer und einer kompletten spontanen Erholung. Die ESC nimmt in den neuen Leitlinien eine Neubewertung einiger diagnostischer Verfahren zur Synkopen-Abklärung vor und berücksichtigt neue Studienergebnisse, z. B. mit implantierbaren Eventrecordern, die nachfolgend dargestellt werden sollen. Die Autoren betonen die zentrale Bedeutung einer detaillierten Anamnese, die in den meisten Fällen bereits eine Differenzierung der häufigsten benignen Formen – wie vasovagale Synkope (VVS) und orthostatische Hypotension – von selteneren, aber prognostisch relevanten kardialen Synkopen erlaubt.

Basisdiagnostik und 5 P's

Zur Basisdiagnostik zählen neben (Fremd-)Anamnese und körperlicher Untersuchung die Blutdruckmessung im Liegen/Stehen und ein 12-Kanal-EKG. Für eine strukturierte Synkopen-Anamnese sind die 5 P's hilfreich: 1. **P**recipitants; 2. **P**rodromi, z. B. typische Auslöser und Prodromi bei VVS; (vorausgehende) 3. **P**alpitationen bei Arrhythmien; 4. **P**osition z. B. orthostatische Synkope im Stehen und 5. **P**ost-Event wie Übelkeit/ Erbrechen bei einer VVS.

Stationäre oder ambulante Abklärung

Anhand der Basisdiagnostik werden Patienten nach den neuen Leitlinien in Risikogruppen (niedrig, mittel, hoch) eingeteilt mit dem Ziel, stationäre Aufnahmen zu reduzieren ohne die Patientensicherheit zu gefährden. Hochrisiko-Patienten (vgl. high-risk features in den Leitlinien) benötigen ein EKG-Monitoring

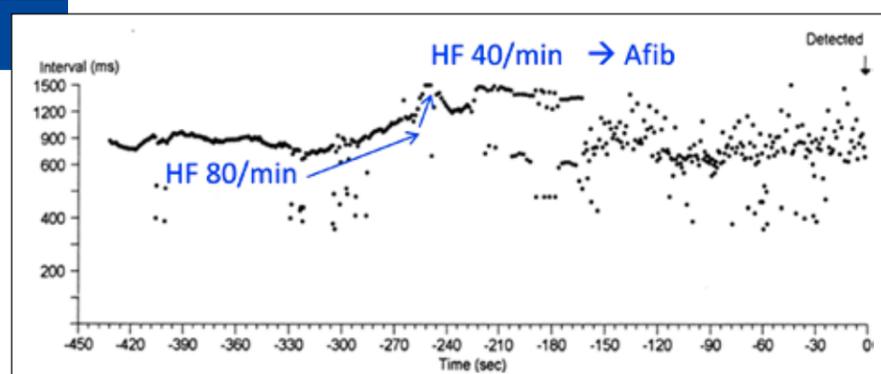


Abb. 1: ILR-Aufzeichnung während Synkope. Die Ursache ist nicht rhythmogen, wie das Vorhofflimmern (Afib) nach Synkope vermuten ließ, sondern eine vagale Reaktion (VVS), erkennbar an der progredienten Sinusbradykardie. Auch das Vorhofflimmern ist vagal bedingt. Trigger-Vermeidung (große Mahlzeit) führte hier zur Symptombefreiheit.

(Klasse-I-Indikation) und eine stationäre Abklärung (Klasse-I-Indikation). Patienten mit niedrigem Risiko (nur low-risk features, vgl. Leitlinien) und erstmaliger oder sehr seltener Synkope können direkt aus der Notaufnahme entlassen werden (Klasse-I-Empfehlung).

Echokardiographie

Die Echokardiographie ist indiziert, wenn sich aus der Basisdiagnostik der Verdacht auf eine kardiale Synkope ergibt (I).

Kipptisch

Die diagnostische Aussagekraft der Kipptischuntersuchung wird in den aktuellen ESC-Leitlinien neu bewertet. Da auch Patienten mit z. B. kardialer Synkope in ca. 50 % der Fälle eine positive Kipptischreaktion zeigen, ist ein positiver Kipptisch nicht mehr beweisend für das Vorliegen einer VVS, sondern wird vielmehr als allgemeine Hypotensions-Neigung interpretiert. Aufgrund der hohen Sensitivität und Spezifität der positiven Kipptischreaktion bei VVS ist der Kipptisch weiterhin indiziert, wenn die Verdachtsdiagnose VVS weiterer Bestätigung bedarf (Klasse-IIa-Indikation) oder z. B. zur Evaluation einer (verzögerten) orthostatischen Hypotension

(Klasse-IIa-Indikation). Die Kipptischuntersuchung scheint auch geeignet, den vasodepressorischen und den kardiainhibitorischen Beitrag bei VVS einzuschätzen. In der ISSUE-3-Studie haben beispielsweise nur solche Patienten mit VVS und spontaner Reflex-Asystolie im Ereignisrecorder von einem Herzschrittmacher (HSM) profitiert, die eine negative Kipptischreaktion (also keine Hypotensions-Neigung) hatten. In der BioSyncCLS-Studie wird aktuell untersucht, inwieweit Patienten mit kardiainhibitorischer Kipptischreaktion (VASIS 2B) von einem 2-Kammer-HSM mit Closed-Loop-Stimulation profitieren. Die ESC-Leitlinien fordern eine nicht-invasive beat-to-beat-Blutdruckmessung für die Kipptischuntersuchung.

Neurologie

Bei isolierter Synkope ohne Neurologie sind EEG, Carotisduplex und zerebrale Bildgebung nicht indiziert (Klasse-III-Empfehlung).

Stresstests

Eine Ergometrie wird nur für Patienten mit Synkope während (DD kardiale Synkope) oder gleich nach körperlicher

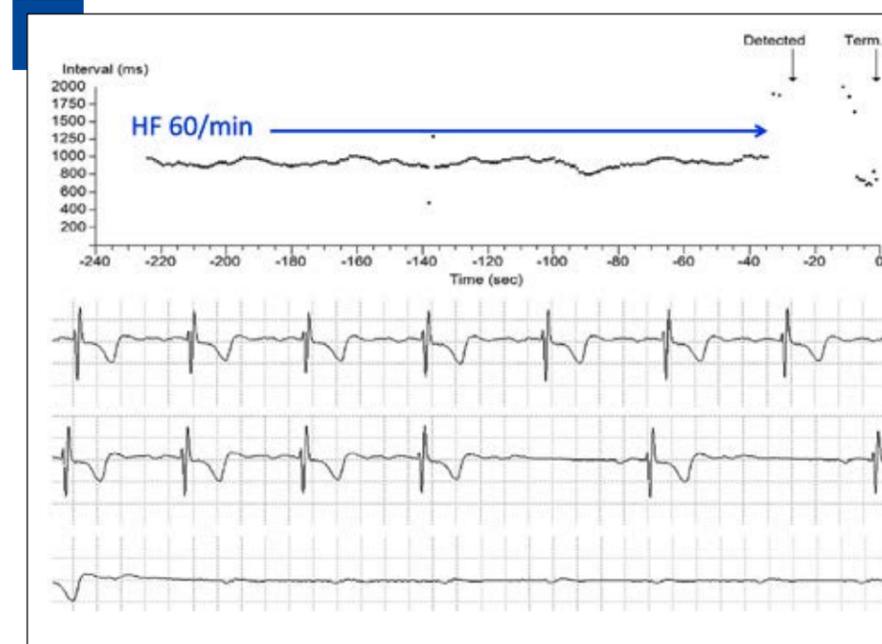


Abb. 2: ILR-Aufzeichnung eines kompletten AV-Blocks während Synkope bedingt durch „low Adenosine“-AV-Block ohne vagalen Einfluss (konstante HF) oder Schädigung des Reizleitungssystems (QRS schlank, keine auslösende Extrasystole). HSM-Indikation.

Anstrengung (DD VVS) empfohlen (I). Die Stressechokardiographie ist bei Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie zur Evaluation einer belastungsinduzierten Ausflusstrakt-Obstruktion indiziert (I).

Eventrecorder

Implantierbare Loop-Recorder (ILR) überwachen den Herzrhythmus über mehrere Jahre und liefern bei Patienten mit seltenen Synkopen zuverlässig eine Symptom-Rhythmus-Korrelation. Der ILR ist das wichtigste diagnostische Instrument zum Ausschluss (Abb. 1) oder zum Nachweis (Abb. 2) arrhythmogener Synkopenerkrankungen. Eine frühzeitige ILR-Versorgung wird für Patienten mit rezidivierenden, ungeklärten Synkopen ohne high-risk features empfohlen (Ia). Bei Patienten mit high-risk features muss zuerst eine intensive kardiologische Abklärung erfolgen, bevor auch diese Patienten mit einem ILR versorgt werden sollen (Ia).

Low Adenosine Synkope

Als neue Entität wird der „low Adenosine“-AV-Block in die aktuellen Leitlinien eingeführt. Ein erniedrigter Adenosin-Plasmaspiegel und eine hochregulierte Rezeptordichte machen diese Patienten anfällig für AV-Blockierungen durch endogenes Adenosin (Abb. 2). Dieser Mechanismus wird auch durch den Effekt von Theophyllin (Adenosin-Rezeptor-Antagonist) belegt, das bei diesen Patienten AV-Blockierungen verhindern konnte.

Elektrophysiologische Untersuchung (EPU)

Die EPU dient dazu arrhythmogene Synkopenerkrankungen – wie AV-Leitungsstörungen oder schnelle atriale oder ventrikuläre Tachykardien – aufzuzeigen. Die Autoren empfehlen bei Patienten mit Synkope und bifaszikulärem Block (LSB oder RSB mit Hemiblock) eine EPU (IIa) und bei verlängerter HV-Zeit ≥ 70 ms eine

HSM-Implantation (I). Wenn durch inkrementales atriales pacing oder Ajmalin eine eingeschränkte Leitungsreserve im His-Purkinje-System demaskiert wird, stellt dies ebenso eine HSM-Indikation dar (I). Bei Synkope aufgrund tachykarder Herzrhythmusstörungen wie AV(N)RT, Vorhofflattern, EAT oder VT plädieren die neuen Leitlinien für eine Katheterablation vor Antiarrhythmika (IIa). Aufgewertet wurde die EPU bei Patienten mit Synkope nach Myokardinfarkt: In dieser Patientengruppe wird eine EPU mit Ventrikelstimulation empfohlen (I) und bei VT-Induktion eine ICD-Implantation (I), was durch die Ergebnisse der PRESERVE EF-Studie unterstützt wird. Bei vermuteter arrhythmogener Synkope und struktureller Herzerkrankung (ohne Klasse-I-ICD-Indikation) wird ebenfalls ein ICD empfohlen (IIa).

Die European Society of Cardiology (ESC) hat 2018 nach knapp zehn Jahren neue Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von Synkopen publiziert. Die aktualisierten Leitlinien umfassen eine neue Risikostratifizierung und Entscheidungsalgorithmen für die initiale Abklärung in der Notaufnahme, eine Neubewertung diagnostischer Verfahren (u. a. weitere Stärkung des implantierbaren Loop-Recorders bei ungeklärter Synkope, die Kipptischuntersuchung als Bestätigung-, nicht als Suchtest), sowie Vorschläge zu neuen Versorgungsstrukturen mittels interdisziplinärer Synkopeneinheiten. Insgesamt bieten die neuen Synkopen-Leitlinien der ESC eine detaillierte Anleitung zur strukturierten, sicheren und effizienten Abklärung und Therapie von Patienten mit Synkopen.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Dr. Johannes Steinfurt
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie I
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-35601
E-Mail: johannes.steinfurt@
universitaets-herzzentrum.de

Nicht nur stille Wasser sind tief: eine Vision zum EKG der Zukunft

Dr. Callum Zgierski-Johnston

Das Herz ist, vereinfacht betrachtet, eine elektrisch regulierte Pumpe. Die elektrische Aktivität entsteht im Sinusknoten, dem Schrittmacher des Herzens, und breitet sich über die Vorhöfe bis zu den Herzkammern aus, wodurch eine gut koordinierte Herz-Kontraktionsabfolge entsteht. Dieser Prozess erfolgt bei jedem einzelnen Herzschlag, also über zwei Milliarden Mal im Laufe eines Lebens. Modifikationen der elektrischen Aktivitätszyklen, und damit auch der Pumparbeit, kommen durchaus regelmäßig vor: beim Atmen, bei mechanischen Einwirkungen oder bei kurzzeitigen Blutdruck-Änderungen. Während kleinere Rhythmusänderungen ziemlich gut toleriert und meist gar nicht wahrgenommen werden, führen größere Unterbrechungen zu schwerwiegenden Gesundheitsproblemen bis hin zum Tod.

Wellen sehen

Die Diagnose und Behandlung solcher Rhythmusstörungen erfordern Methoden zur Messung der elektrischen Herzaktivität. Erste Verfahren zur Detektion der Herzströme wurden bereits Ende des 19. Jahrhunderts dokumentiert. Aber erst durch die Arbeiten von Willem Einthoven wurde das Elektrokardiogramm (EKG) ein fester Bestandteil der klinischen Diagnostik. Das EKG misst die kardiale elektrische

Aktivität mithilfe von auf der Körperoberfläche positionierten Elektroden. Im Laufe der Jahrzehnte hat es verschiedenste Verbesserungen gegeben, z. B. verkleinerte Systeme, die auch langfristige Messungen ermöglichen, oder erhöhte Elektrodenanzahl mit besserer Positionierung, um eine höhere räumliche Auflösung der elektrischen Herzsignale zu ermöglichen. Am grundlegenden Prinzip hat sich seit Einthoven aber nichts geändert: Nach wie vor reduzieren wir ein komplexes 3D-Signal (im Herzen) zu einem 2D-Signal (auf der Körperoberfläche), wovon wir ein 1D-Signal (die Spannungsänderung über die Zeit, Abb. 1a) ableiten. Dies ist in etwa vergleichbar mit der Beobachtung einer Boje auf dem Meer: Während diese auf der Wasseroberfläche dem Auf und Ab einer Welle folgt (1D), sagt sie uns nichts über komplizierte Strömungen und Wasserbewegungen unter der Wasseroberfläche. Mit mehreren Bojen – oder eben Elektroden – erhält man einen besseren Überblick über die Verteilung von Wellenbewegungen an der Oberfläche (2D), aber die eigentlichen Ursachen in der Tiefe bleiben unbekannt. Der Informationsgehalt des EKG ist also begrenzt.

Durch Kartierung mittels Elektrokatheter kann man die Spannungspulse deutlich genauer vermessen. Bei dieser invasiven Methode wird ein Katheter mit vielen kleinen Elektroden typischerweise über das

Venensystem bis ins Herz eingeführt. Die bessere Auflösung ist zum Teil auf die größere Zahl an Elektroden zurückzuführen, zum anderen hat der direkte Kontakt der Katheterelektroden mit der Herzinneinwand zur Folge, dass die elektro-physiologischen Signale direkt an der Herzoberfläche anstatt auf der Körperoberfläche gemessen werden. Somit ist die Projektionsdistanz deutlich verringert und das Signal viel weniger abgeschwächt. Die erzielte höhere räumliche Auflösung ermöglicht letztendlich die Identifizierung auch kleinerer Bereiche mit verlangsamer oder gar fehlender elektrischer Erregbarkeit (Abb. 1b). Da solche Bereiche die elektrische Gesamtaktivität des Herzens stören könnten, verbessert die Kombination von Oberflächen- und Katheterableitungen die Erkennung der Ursachen und somit die Behandlung von kardialen Rhythmusstörungen.

Ein gemeinsamer Nachteil beider Verfahren ist jedoch, dass sie nur die „extrazelluläre Spannung“ messen. Um beim Wasser zu bleiben: Wenn man an einem Strand mit Gezeiten steht, der sich auf halber Tiede befindet, weiß man nicht ohne Weiteres, ob als nächstes Ebbe oder Flut kommt. Etwas technischer ausgedrückt: Im EKG kann eine Erregungswelle von Punkt A nach B genauso aussehen, wie eine Erregungsrückbildung von B nach A. Ähnlich steht es um fokale

Erregungsherde, die Extra-Wellen anstoßen, und deren Unterscheidung von re-zirkulierenden Wellen, die ringförmig in der Tiefe der Herzwand kreisen. All diese Wellen werden von elektrisch miteinander verbundenen Zellen generiert, und ohne Einblick in die eigentlichen Zellmembranspannungen sind Ursache und Wirkung nur schwer zu verbinden.

Um also wirklich zu sehen, wie eine kardiale Rhythmusstörung zustande kommt, ist ein Blick in die Tiefe (3D) und in das Innere der Zelle unabdingbar. Dies würde die Diagnostik und Behandlung von Herzrhythmusstörungen außerordentlich verbessern.

Sonar nutzen

In der Grundlagenforschung werden Verfahren wie die optische Kartierung („optical mapping“) zur Messung der Zellelektrik eingesetzt. Hierzu werden spannungssensitive Fluoreszenzfarbstoffe mit Licht angeregt und deren Emission mit einer Kamera aufgenommen. Dies ermöglicht eine kontaktlose und großflächige Bildgebung der zellulären Membranspannung und seiner Ausbreitung (Abb. 1c). Diese Methode liefert somit die richtigen Daten (Membran- statt extrazelluläre Spannung) in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung, aber auch hier beschränken wir uns auf Messungen an der Oberfläche.

Als „Tiefensonar“ wird daher derzeit die optoakustische Bildgebung entwickelt. Mithilfe eines Lasers werden hierbei bestimmte Moleküle angeregt, die entweder natürlich im Körper vorkommen (z. B. Hämoglobin) oder injiziert werden. Diese Moleküle absorbieren dabei die Laserenergie, d.h. sie heizen sich auf. Dieses Aufheizen führt zu einer schnellen Ausdehnung, und dies generiert eine Druckwelle, die man mit einem geeig-

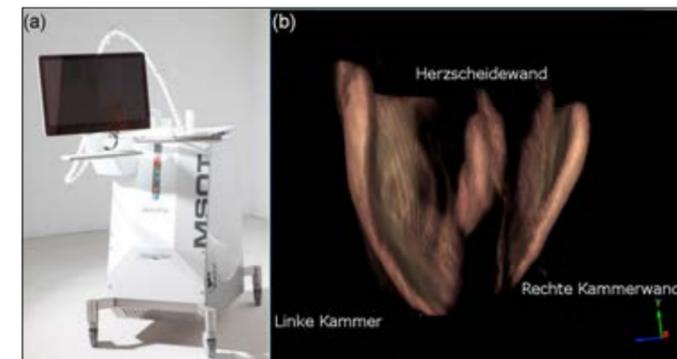


Abb. 2: Optoakustische Bildgebung des Herzens. (a) Das iThera Acuity Echo optoakustische Bildgebungssystem wurde kürzlich am Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin (IEKM) installiert, mit Unterstützung der DFG und Landesmitteln. (b) Optoakustische Aufnahme eines Herzens. Zu sehen sind, von links nach rechts, die linke Kammerwand, die Herzscheidewand und die rechte Kammerwand.

neten Ultraschallmesskopf messen kann (Abb. 2).

Der Kontrast bei der optoakustischen Bildgebung übertrifft dabei herkömmliche Ultraschallmessungen, weil das gemessene Signal auf einer molekularen Ebene entsteht. Da verschiedene Moleküle unterschiedlich stark absorbieren, kann man durch Verwendung mehrerer Wellenlängen multiple Parameter beobachten und ein viel deutlicheres Gesamtbild zeichnen.

Ein weiterer erheblicher Vorteil dieser Methodik ist die Möglichkeit, funktionelle Messungen durchführen zu können. Dies basiert auf der Eigenschaft von einigen Molekülen, ihre Lichtabsorption in Abhängigkeit von externen Parametern zu verändern. Um eine optoakustische Messung der intrazellulären elektrischen Signale im Herzen umzusetzen, bedarf es spannungssensitiver optoakustischer Farbstoffe und/oder Proteine. Die Entwicklung dieser „Reporter-Moleküle“ läuft international auf Hochtouren, u. a. mit Beteiligung von Gruppen des Instituts für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin (IEKM).

Noch steckt die Anwendbarkeit der optoakustischen Funktions-Bildgebung in den Kinderschuhen. Neben der Entwicklung von Reporter-Molekülen sind auch weitere Entwicklungen der Bildgebung-

systeme und neue Datenverarbeitungsalgorithmen nötig. Die Verwirklichung dieser Ziele kann allerdings eine neue Ära in der Bildgebung und Diagnose von Herzrhythmusstörungen herbeiführen, indem sie gewebeschonende Spannungsmessungen durch die Herzwand hindurch ermöglicht.

Die klinische Anwendung würde sicher ein invasives Verfahren erfordern, um entsprechend hohe Lichtintensitäten in Herznähe zu erreichen. Vom Aufwand her würde dies dem Kathetermapping gleichen, jedoch mit dem bedeutenden Vorteil, dass ein wirklich

3D-aufgelöstes Mapping der intrazellulären Spannung ermöglicht wird. Eine eindeutige Identifikation geschädigter Gewebereiche innerhalb der Herzwand wird so realistisch umsetzbar werden.

Die optoakustische Bildgebung erlaubt also eine dynamische Vermessung der Tiefen des kardialen Ozeans, auf dem wir mit dem EKG derzeit an der Oberfläche herumschippern. Dies kann die kardiale Elektrophysiologie revolutionieren.

Die optoakustische Bildgebung ermöglicht eine 3D-Darstellung von Struktur und Funktion des Herzens. Mit der Entwicklung von spannungssensitiven Farbstoffen zur Messung der zellulären Membranspannung könnten so Aktivierungsmuster durch das Herz genau verfolgt werden, sogar auch durch die Herzwand hindurch, was derzeit nicht möglich ist. Damit verspricht eine solche Technik, die kardiale Elektrophysiologiediagnostik zu revolutionieren.

Kontaktadresse
Dr. Callum Zgierski-Johnston
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin
Elsässer Straße 2q • 79110 Freiburg
Tel.: 0761-270-63955
Fax: 0761-270-63959
E-Mail: callum.michael.johnston@universitaets-herzzentrum.de

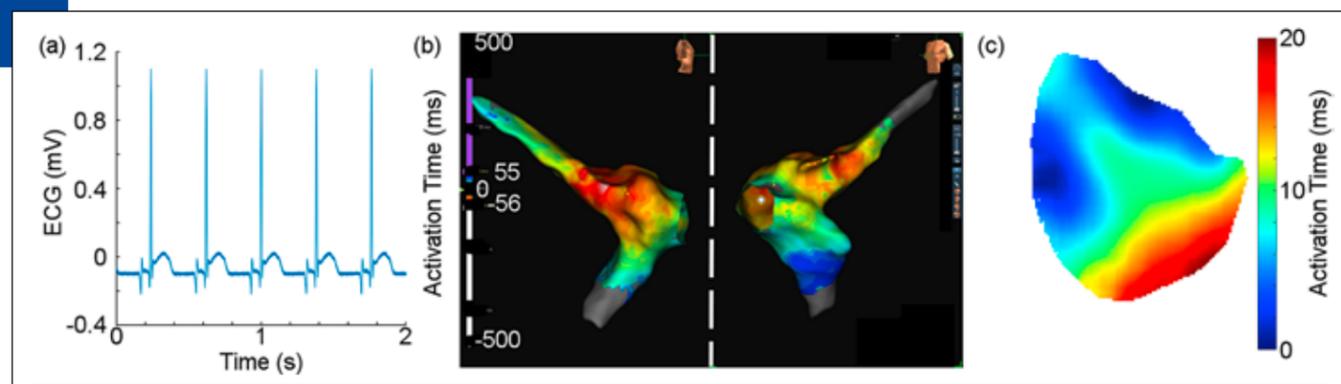


Abb. 1: Messung der kardialen elektrischen Aktivität. (a) Eine EKG-Aufnahme zeigt die elektrische Aktivität im Laufe der Zeit an. Bei der Umstellung auf 2D-Methoden (b,c) wird die Ausbreitung der elektrischen Anregung oft durch den Aktivierungszeitpunkt an jedem einzelnen Punkt dargestellt. (b) Zeitliche Aufzeichnung der Vorhof-Aktivierung (Messung via Katheter). (c) Zeitliche Aufzeichnung der Herzkammer-Aktivierung (optische Kartierung).

Frühjahrs-Symposium des Interdisziplinären Gefäßzentrums (IGZ)

Sebastian Riesterer

Ein Jahr nach offizieller Gründung des IGZ wurde ins Kurhaus Bad Krozingen eingeladen, um über die sich rasch verändernden Diagnosen und Behandlungen arterio-venöser Erkrankungen zu informieren. Kaum ein anderer Fachbereich entwickelt sich so dynamisch wie die Gefäßmedizin.

Der große Zuspruch der Veranstaltung zeigt, dass sich mit der Gründung des interdisziplinären Gefäßzentrums (IGZ) am UHZ ein wichtiger und zukunftsweisender Bereich entwickelt hat.

Prof. Zeller, Prof. Czerny und Prof. Hehrlein (Leitung IGZ) begrüßten das Auditorium, zogen eine Bilanz über ein Jahr IGZ und gaben einen Ausblick. Zukünftig wird das IGZ den Zuweisern eine zentrale E-Mail-Adresse für die Korrespondenz mit den Ambulanzen anbieten.

Der Startpunkt des Frühjahrs-Symposiums wurde mit der Session „Venenerkrankungen, AV-Shunts und Antikoagulantien“ gesetzt. Als Schwerpunkt wurde über die Behandlungen und Therapieverfahren der Varikosis berichtet. Des Weiteren stellte Hr. Prof. Hehrlein aktuelle Daten zur Antikoagulation bei Venenthrombose und Tumorerkrankungen vor.

In der 2. Sitzung wurden die Themen Aortenerkrankungen und Iliakalaneurysma



IGZ Frühjahrs-Symposium, Kurhaus Bad Krozingen

erörtert. Dr. Noory und PD Dr. Rylsky berichteten in ihrem Vortrag „Die aortale arterielle Verschlusskrankheit – wann operativ, wann endovaskulär?“ über aktuelle Studienergebnisse, welche intensiv diskutiert wurden. Interaktiv wurde es beim Vortrag von Prof. Czerny (Therapie von Aortenbogenerkrankungen – das EACTS/ESVS Aortenbogenkonsensudokument). Prof. Czerny brachte dem interessierten Publikum mehrere echte Prothesen der Aorta (u. a. Frozen Elefant Trunk) mit, welche während des Vortrags durch die Reihen gegeben wurden.

In der 3. Session mit dem Themenschwerpunkt „Interventionelle Hochdruck-Therapie und Therapie der supraaortalen Gefäße“ stellte Hr. Prof. Zeller dem Publikum die „Nierenarterienstenose-Therapie im Kontext der ESC/ESVS-Leitlinien“ vor. Darüber hinaus wurden Krankheitsbilder angrenzender Fachbereiche vorgestellt. Dr. T. Jakob von der Universitäts-HNO-Klinik Freiburg referierte über das Thema „Hörsturz und Tinnitus – welche Rolle spielt der Gefäßmediziner?“. Abgeschlossen wurde das vielfältige Programm mit dem Themengebiet der pAVK, in der aktuelle Therapieverfahren gezeigt und diskutiert wurden. In den Pausen konnten sich die Besucher mit den Teilnehmern der Industriesausstellung über den aktuellen Wissensstand der Gefäßmedizin



Begrüßung durch die IGZ Leitung (Prof. Czerny, Prof. Zeller, Prof. Hehrlein von links nach rechts)

und die technischen Möglichkeiten austauschen.

Auch in 2020 wird das IGZ Frühjahrs-Symposium in Bad Krozingen fortgeführt. Vorab dürfen wir für den IGZ Herbst-Kongress werben. Dieser findet am 16. November in Freiburg statt. Anmeldungen können über Hr. Christoph Weis (christoph.weis@universitaets-herzzentrum.de) erfolgen.

Shuntchirurgie – was ist möglich im IGZ?

Dr. Birgit Pölsler

Das Wichtigste in der Shuntchirurgie ist bereits die Planung der Erstanlage, da im Laufe eines Shuntlebens in der Regel Revisionseingriffe notwendig werden. Dies beginnt nicht, wie viele denken, mit dem OP-Termin, sondern mit dem richtigen Zeitpunkt der Anlage.

Die Erstanlage sollte im besten Falle bereits drei Monate vor der zu erwartenden Dialyse erfolgen, um ausreichend Zeit für die Shuntreifung und evtl. notwendige Korrektur-Operationen zu haben. Somit empfiehlt sich die Vorstellung in der Gefäßchirurgie bei einer glomerulären Filtrationsrate (GFR) von 20–25 ml/min.

Ziel ist die Erstanlage eines Shuntes so distal wie möglich am Arm bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Handperfusion und trotzdem guter Shuntentwicklung.

Diagnostik

Standard ist die klinische Untersuchung des in Frage kommenden Armes, ggf. auch der Gegenseite. Immer wird dabei auch ein Allen-Test zur Prüfung der Handperfusion durchgeführt. Sonographisch erfolgt anschließend die Darstellung der arteriellen und venösen Gefäße des gesamten Armes, um sowohl arterielle Stenosen oder venöse Thrombosierungen auszuschließen, aber auch um den Durchmesser der vorhandenen und anschlussfähigen Venen zu ermitteln, um die Lokalisation und Art des Shuntes festzulegen.

Operation

In unserem Haus werden fast alle Shunt-Erstanlagen nach eingehendem Vorgespräch und o. g. Diagnostik in Lokalanästhesie angelegt. Je nach Venenmaterial ist dies am gesamten Unterarm oder auch in der Ellenbeuge möglich. Prinzipiell wird dabei eine Verbindung zwischen der V. cephalica zur A. radialis oder zur A. brachialis oder zwischen der V. basilica zur A. brachialis geschaffen. Falls keine Möglichkeiten zur Anlage eines nativen

Shuntes gegeben sind, besteht die Möglichkeit einer Prothesenimplantation. Auch hier ist die Anlage sowohl am Unter- als auch Oberarm möglich, entweder als gerade Shuntprothese oder als Loop. Die Prothese verbindet in der Regel eine Arterie mit einer tief gelegenen Vene. Alternativ kann auch bei einer Adipositas per magna eine Prothese zur V. cephalica oder V. basilica in der Ellenbeuge gelegt werden, um eine sonst nötige Vorverlagerung mit großer Wundfläche zu vermeiden. Es stehen dafür standardmäßige Shuntprothesen aus PTFE oder, falls eine rasche Punktion notwendig ist, auch frühpunktierbare Prothesen mit einer Dreischichtung zur Verfügung.

Die kathetertechnische Shuntanlage ist bei bestimmten anatomischen Verhältnissen machbar, jedoch gibt es noch keine ausreichende Evidenz, das Verfahren routinemäßig anzubieten.

Revision

Bei Patienten, die mit einem akuten Shuntverschluss aufgenommen werden, erfolgt spätestens am Folgetag die Thrombektomie. Ziel ist immer die simultane Beseitigung der Verschlussursache.

Häufig stellen sich Patienten mit Stenosen vor. Anastomosenstenosen werden dabei klassischerweise operativ revidiert, ebenso langstreckige Stenosen im Punktionsbereich. Vor allem kurzstreckige Verengungen oder zentralvenöse Stenosen und Verschlüsse behandeln wir primär mittels Stentangioplastie oder gecoverten Stents.

Regelmäßig finden sich auch Aneurysmen im Punktionsbereich, die entweder reseziert und die Vene direkt wieder anastomosiert wird oder mittels Raffung und Direktnaht versorgt werden. Deutlich seltener ist die Implantation eines Protheseninterponates erforderlich.

Natürlich werden auch Patienten mit einem symptomatischen Steal-Syndrom behandelt. In Abhängigkeit, ob es sich um einen Shunt mit hohem oder normalem



Dr. Birgit Pölsler

Shuntfluss handelt, richtet sich dann auch die entsprechende Therapie mit Verminderung des Flusses oder Revision mit Verbesserung der Handperfusion.

Nachsorge

Bei jeder Dialyse sollte eine kurze klinische Inspektion des Shuntes bzw. Shuntarmes auf mögliche Probleme wie Finger- oder Hautnekrosen, Rötung, Schwellung, Aneurysmen etc. erfolgen. Auch verlängerte Nachblutungszeiten, Rezirkulationen oder erhöhte venöse Drücke an der Dialyse oder Hyperkaliämien trotz scheinbar adäquater Dialyse sind Hinweise auf eine Shuntproblematik. Diese Patienten werden bei uns rasch einer Sonographie zugeführt, um ein mögliches Problem vor einem Shuntverschluss zu erkennen und behandeln zu können.

Schlusswort

Wir bieten das gesamte Repertoire der Shuntchirurgie an (bei Bedarf auch Nachsorge mit Sonographie). Wichtig ist eine individuelle Lösung für die Probleme von Shuntpatienten. Gemeinsam mit der Angiologie werden diese gelöst. Keine oder nicht mehr mögliche Shuntanlage ist eine absolute Rarität.



18. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2019

Konzerthaus Freiburg, 27. bis 28. September 2019

Hauptprogramm

Freitag, 27. September 2019

Eröffnungsvortrag

12:30–13:30 Uhr
N.N.

Wissenschaftliche Hauptsitzung I

13:30–14:50 Uhr

1. Sitzung: Moderne Therapieansätze zwischen Wissenschaft und Praxis – Nachlese der Jahrestagung European Society of Cardiology 2019

- KHK, Vorhofflimmern und NOAKs
- Interventionelle Therapie – Koronare und strukturelle Herzerkrankung
- Pharmakotherapie und präventive Strategien
- Herzinsuffizienz und Device-Therapie

15:30–17:40 Uhr

2. Sitzung: Aktuelle Themen in Klinik und Praxis Im Fokus – Das Herz interdisziplinär

- Herz und Gehirn
- Herz und Onkologie
- Herz und Diabetes
- Herz und Entzündung
- Herz und Aorta

Key Note Lecture: Bench to Bedside – Exzellenz-Forschung aus einer Hand am Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozinger

Wissenschaftliche Abendsymposien

Antikoagulation 2019 – Ein Update

Bristol-MyersSquibb GmbH & Co. KGaA in Kooperation mit Pfizer Pharma GmbH

Kardiologie ganz praktisch – Hypertonie und Hyperlipidämie

Berlin-Chemie AG

Optionen für das Trio Infernale – der kardio-renale Risikopatient mit Typ 2 Diabetes

AstraZeneca GmbH

Samstag, 28. September 2019

Frühstückssymposium

Die Herzinsuffizienz auf dem Spielfeld der Medizin – Im Team alle Chancen nutzen

Novartis Pharma GmbH

Wissenschaftliche Hauptsitzung II

9:00–10:20 Uhr

1. Sitzung: Moderne Ansätze zwischen Wissenschaft und Praxis – Interventionelle Therapie bei Herzklappenerkrankungen – Update 2019

- Mitral- und Trikuspidalklappeninsuffizienz
- Aortenklappenstenose
- Vorteile der chirurgischen Klappentherapie
- Interventioneller Pulmonalklappenersatz: Chancen und Grenzen

Arbeitsgruppen der DGK

9:00–12:00 Uhr

- Arbeitsgruppe Vasculäre Biologie (AG4)
- Arbeitsgruppe Kardiovaskuläre Hämostase und antithrombotische Therapie (AG19)
- Arbeitsgruppe Koronarer Fluss und myokardiale Perfusion (AG27)

10:50–11:30 Uhr

Festliche Verleihung des Preises „Greats of Cardiology“

11:30–12:50 Uhr

2. Sitzung: Moderne Ansätze zwischen Wissenschaft und Praxis – Leitlinien und ihre Umsetzung

- ESC Leitlinien Arterielle Hypertonie
- ESC Leitlinien Synkope
- ESC/EACTS Leitlinien stabile KHK
- ESC/EACTS Leitlinien zur Therapie von Herzerkrankungen

Wissenschaftliches Mittagssymposium Thromboembolische Erkrankungen im Dialog

Bayer

Interventionelle Herzklappentherapie 2019 – Wo stehen wir?

Edwards Lifesciences Services GmbH

Wissenschaftliche Hauptsitzung III

14:30–16:40 Uhr

3. Sitzung: Lessons Learned – Lessons to Give Wo stehen wir heute eigentlich?

- Was ich schon immer über „Optogenetik“ wissen wollte: Wieso, weshalb, warum...?
- Interventionelle Rhythmus- und Defibrillator-Therapie bei systolischer Herzinsuffizienz – Müssen wir umdenken?
- Stabile Herzinsuffizienzpatienten in der kardiologischen Praxis – Sind sie wirklich stabil?
- Wo stehen wir heute bei der Behandlung Erwachsener mit angeborenen Herzfehlern?
- Apps für Docs
- Musik und Medizin: Eine Chance zum gegenseitigen Lernen

Frau Hana Seung, Assistenzärztin der Klinik für Kardiologie und Angiologie I, wurde im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie mit dem Rudi-Busse-Young Investigator Award für Experimentelle Herz-Kreislauf-forschung (1. Platz) ausgezeichnet.

Frau Seung erforscht im Rahmen ihrer Doktorarbeit in der Arbeitsgruppe von Herrn PD Dr. Timo Heidt die Rolle des hämatopoetischen Knochenmarks für die Wundheilung und das kardiale Remodelling nach dem Myokardinfarkt. Im Mausmodell konnte sie zeigen, dass eine Blockade des P2Y12-Rezeptors hämatopoetische Stammzellen im Knochenmark in ihrer Funktion moduliert. Medikamentös konnte so die Produktion im Blut zirkulierender inflammatorischer Leukozyten reduziert werden. Dies führte zu einer geringeren Inflammation des Infarktareals und ließ sich in ein verbessertes Remodelling übersetzen. Zusammengefasst ergeben sich aus dieser Forschung neue Einblicke in die Wirkweisen moderner P2Y12-Blocker, abseits ihrer bekannten Effekte auf Thrombozyten.



TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltungsort
12.–13.7.2019	Antikoagulations-Akademie	Novotel Freiburg
4.–7.9.2019	Cardiac Mechano-Electric Feedback & Arrhythmias	KG I, Aula, Albert-Ludwigs Universität Freiburg
20.–21.9.2019	AG18 Zelluläre Kardiale Elektrophysiologie der DGK – „Freiburg Ion Channels Meeting“	Hörsaal Frauenklinik, Uniklinik Freiburg
27.–28.9.2019	18. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2019	Konzerthaus Freiburg
16.11.2019	Interdisziplinäres Gefäßsymposium	Hotel Stadt Freiburg
7.12.2019	170. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozinger

Ansprechpartner

Klinik für Kardiologie und Angiologie I Freiburg

Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode

Standort Freiburg

Sekretariat	Tel. 0761-270-34410 Fax 0761-270-34412
Aufnahmemanagement/Herzkatheteranmeldung	Tel. 0761-87019800 Fax 0761-270-36800
Ambulanzen Privatambulanz	Tel. 0761-270-34420
Ambulanz/Intervention bei strukturellen und angeborenen Herz-Kreislaufkrankungen/ISAH	Tel. 0761-270-73140
Echokardiographie	Tel. 0761-270-33260
Rhythmus & Herzfunktion	Tel. 0761-270-35480
Herztransplantations-/Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern-/ Herzinsuffizienz-Ambulanz	Tel. 0761-270-33870
Chest Pain Unit/Univers.-Notfallzentrum	Tel. 0761-270-33273
Notfallnummer	Tel. 0761-270-33273
Kardiovaskuläre Hochrisikoambulanz	Tel. 0761-270-73140
Stationen	
Medizinische Intensivtherapie I (MIT)	Tel. 0761-270-33590
Medizinische Intensivtherapie II (MIT)	Tel. 0761-270-34930
de la Camp	Tel. 0761-270-35540
von Frerichs III	Tel. 0761-270-35580
von Müller	Tel. 0761-270-35620

Standort Bad Krozingen

Sekretariat Tel. 07633-402-3211
Station 2a/b Tel. 07633-402-3212/3213/3214

Interdisziplinäres Gefäßzentrum

Prof. Dr. Dr. h. c. F. Beyersdorf, Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode,
Prof. Dr. F.-J. Neumann

Prof. Dr. T. Zeller	Tel. 07633-402-2431
Prof. Dr. M. Czerny	Tel. 07633-402-6216
Prof. Dr. Ch. Hehrlein	Tel. 0761-270-77950

Klinik für Kardiologie und Angiologie II Bad Krozingen

Prof. Dr. F.-J. Neumann

Sekretariat	Tel. 07633-402-2000 Fax 07633-402-2009
Empfang (24 h)	Tel. 07633-402-0
Aufnahmemanagement (mit oder ohne Wahlleistung)	Tel. 07633-402-5051
Ambulanzen	
Kardiologische Privatambulanz	Tel. 07633-402-5500
Kardiologische Ermächtigtenambulanz	Tel. 07633-402-5020
Echokardiographie	Tel. 07633-402-4400
Schrittmacherambulanz	Tel. 07633-402-4301
Anmeldung Notfall (24 h)	Tel. 07633-402-3155
Kardiologische Intensivstation 1c	Tel. 07633-402-3155
Station 1d	Tel. 07633-402-3161
Station 2d	Tel. 07633-402-3261
Station 3d	Tel. 07633-402-3361
Privatstation 4/5/6	Tel. 07633-402-3500

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Prof. Dr. Dr. h. c. F. Beyersdorf

Standort Freiburg

Sekretariat	Tel. 0761-270-28180 Fax 0761-270-25500
Patientenmanagement	Tel. 0761-270-28130 Fax 0761-270-25500
Ambulanzen	
Herz- und Gefäßchirurgie	Tel. 0761-270-28810
Aortenaneurysma	Tel. 0761-270-77950
Kinderherzchirurgie	Tel. 0761-270-27710
Stationen	
Intensivstation II	Tel. 0761-270-24390
Blalock	Tel. 0761-270-26630
Zenker	Tel. 0761-270-26690

Standort Bad Krozingen

Sekretariat	Tel. 07633-402-2601 Fax 07633-402-2609
Patientenmanagement	Tel. 07633-402-2606 Fax 07633-402-2609
Ambulanz Herz- und Gefäßsprechstunde	Tel. 07633-402-6500 Fax 07633-402-6509
Stationen	
Chirurgische Intensivstation 1E	Tel. 07633-402-6001
Wachstation 2E	Tel. 07633-402-6600

Klinik für Angeborene Herzfehler und Pädiatrische Kardiologie

Frau Prof. Dr. B. Stiller

Sekretariat	Tel. 0761-270-43230 Fax 0761-270-44680
Ambulanz	Tel. 0761-270-43170
Stationen	
Kinder-Herz-Intensivstation	Tel. 0761-270-28990
Noeggerath	Tel. 0761-270-44220

Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin

Prof. Dr. P. Kohl

Sekretariat	Tel. 0761-270-63950 Fax 0761-270-63950
-------------	---

Pflegedirektion

P. Bechtel

Sekretariat (Standort Bad Krozingen)	Tel. 07633-402-2300
Sekretariat (Standort Freiburg)	Tel. 0761-270-25660

Servicenummer des UHZ

Tel. 0800 11 22 44 3