UHZ aktuell

UNIVERSITÄTS
FREIBURG · BAD KROZINGEN
HERZZENTRUM

Ausgabe 5 • Januar 2014

Beiträge

- Dialyse-Shunt-Versorgung
- Absorbierbare Stentsysteme
- Frequenz-Filter im EKG
- Pulsoximetrie-Screening

Überwachungsbereich Herz-Katheter am Standort Freiburg

EDITORIAL

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

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

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

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

P. Bechtel
Pflegedirektion Standort Bad Krozingen

Frau S. Rohde
Pflegedirektion Standort Freiburg

Sehr geehrter Mitarbeiter, sehr geehrte Leserinnen und Leser,

ich hoffe, Sie haben das neue Jahr gut begonnen und konnten die Feiertage für eine kleine Auszeit vom Alltag nutzen.

Am Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen bleibt auch das Jahr 2014 spannend!

Neben Neuberufungen für die Forschung, Lehre und Krankenhausversorgung im ärztlichen Bereich wächst ein zartes Pflänzchen durch den Studiengang „Pflegewissenschaft“ an der Medizinischen Fakultät heran.

Die Anforderungen in der pflegerischen Versorgung unserer Patienten werden immer komplexer, und der Bedarf an spezialisierter Pflege steigt ständig. Gleichzeitig zeichnet sich ein eklatanter Fachkräftemangel in der Pflege ab, dem es mit sehr unterschiedlichen Strategien entgegenzuwirken gilt.

Die ersten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die im Rahmen des Studienganges ihr Staatsexamen als Gesundheits- und Krankenpfleger/-in absolviert haben oder als Krankenschwester/Krankenpfleger in ca. einem Jahr den B. Sc. Pflegewissenschaft erlagen werden, arbeiten am Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen. Die Mitarbeiter bearbeiten Fragestellungen, die im pflegerischen Alltag relevant sind und mit denen sie erste Erfahrungen mit wissenschaftlichem Arbeiten erlangen können.

Wir sind gespannt auf die Ergebnisse und freuen uns mit diesen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, einen weiteren Mosaikstein zu einer exzellenten Pflege am Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen hinzufügen zu können.

Ich wünsche Ihnen allen ein gutes Jahr 2014,

Ihre

Sabine Rohde
Pflegedirektorin

INHALT

Themen	Seite
Neues Konzept zur Dialyse-Shunt-Versorgung am UHZ	4
Absorbierbare Stentsysteme – ein neues Therapiekonzept in der interventionellen Kardiologie	6
Über die Bedeutung der Frequenz-Filter im EKG	8
Pulsoximetrie-Screening (POS) zur Erfassung von kritischen angeborenen Herzfehlern im Neugeborenenalter	12
Life Support-Verfahren (ECLS) und die damit verbundenen pflegerischen Herausforderungen	14
Forschung: Neue Ansätze zur Optimierung des Lipidstoffwechsels	16
Leitlinien: Neue Leitlinien zur Herzschrittmachertherapie	18
Wir über uns: Der aktuelle Stand des Neubaus der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie Bad Krozingen	20
Ausgezeichnete Mitarbeiter	22
Termine	23

Partner am Universitätsklinikum Freiburg

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

Redaktion:
Dr. H.-P. Bestehorn, Dr. S. Hahn, S. Köberich, Dr. J. Grohmann, Frau M. Roth, Frau G. Huber, H. Bahr

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

UNIVERSITÄTS FREIBURG · BAD KROZINGEN HERZZENTRUM

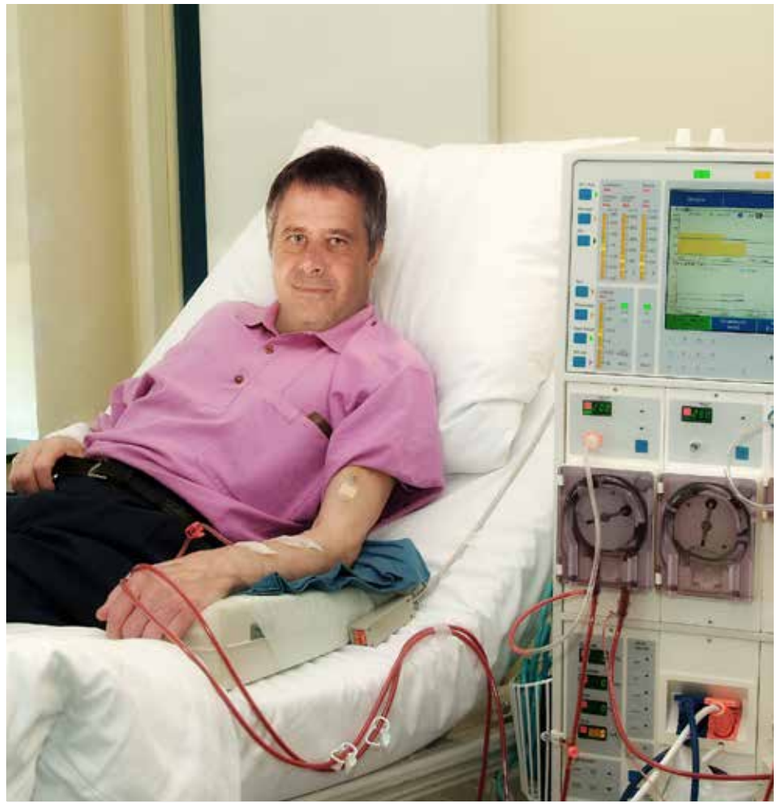
Neues Konzept zur Dialyse-Shunt-Versorgung am UHZ

Dr. Michael Weinbeck

Im Folgenden wird über das in diesem Sommer entwickelte Konzept zur Behandlung von Patienten, bei denen eine Dialyse-Shunt-Anlage erforderlich ist, berichtet.

Zunächst wurde ein Forderungskatalog erarbeitet:

- Einrichtung einer (einzigen) Anlaufstelle für Fragen rund um Shunt-Patienten, sowohl für elektive Operationen als auch für Notfalleingriffe im UHZ
- Eine sich daraus ergebende 24-Stunden-Bereitschaft zur Versorgung von Shunt-Notfällen
- Vereinbarung und Festlegung von einheitlichen Standards zu präoperativer Diagnostik und postoperativen Shunt-Verlaufskontrollen
- Regelung der UHZ-internen Zuweisung der Shunt-Patienten an die zwei Standorte



Patient bei der Dialyse-Versorgung

Ergebnisse

Zur jederzeitigen Kontaktaufnahme wird eine rund um die Uhr erreichbare Telefonnummer am Standort Freiburg eingerichtet (siehe Abb. 1).

Der Algorithmus bei Anlage von Dialyse-Shunts wird gemeinsam festgelegt (siehe Abb. 2).

Nach Anamnese und der klinischen Untersuchung mit Vorauswahl einer präferierten Seite zur Shuntanlage mit Berücksichtigung von Führhand, eventuellen Thromboseereignissen, beruflicher Tätigkeit und Alter durch die Mitarbeiter der Abteilung für Nephrologie wird der Patient dem Gefäßzentrum vorgestellt. Hier folgt die Duplex-Sonografie zur Diagnostik der Shunt-geeigneten Zu- und Abstromgefäße, die Mindestkriterien erfüllen sollten: So ist ein Durchmesser der speisenden Arterie über 2 mm und von mindestens 2,5 mm der abnehmenden Vene wünschenswert. Untersucht wird dabei auch, ob sich in zentralen Abschnitten Abstromhindernisse frühzeitig detektieren lassen.

Anschließend wird die operative Shuntanlage durchgeführt. Dazu stehen verschiedene Verfahren wie Nativ-Shunts unter Verwendung körpereigener Gefäße, Kunststoffprothesen-Shunts – geführt als „Loops“ oder „Straights“, gegebenenfalls sekundäre Shuntvenen-Vorverlagerungen, Eingriffe zur Verbesserung oder Verminderung des Shunt-Flusses bei relevantem Abstrom über Seitastvenen oder Steal-Phänomenen mit Ischämien von distalen Gliedmaßabschnitten zur Verfügung. Am Ende der Operation wird intraoperativ eine Qualitätskontrolle mit Bestimmung des Shuntflusses durchgeführt, um im Bedarfsfall unverzüglich eine Problemkorrektur anzuschließen.

Jeder Patient erhält im Anschluss an die Operation einen Shunt-Pass, der neben den Stammdaten des Patienten ein Protokoll der Operation mit Angaben des Datums, dem Namen des Operateurs, dem gewählten Anästhesieverfahren, der Kurzbeschreibung der durchgeführten Operation, das gemessene Shunt-Flussvolumen und eventuelle intraoperative Probleme enthält.

Unverzichtbarer Bestandteil dieses Passes muss eine schematische Skizze sein, die den Shunt-Verlauf und die verwendeten Gefäße zeigt.

Kontaktadressen für die Anmeldung zum Dialyse-Shunt

Anmeldung zur Shunt-Anlage

Frau Braun/Frau Strauss – Tel.: 0761-270-28130

Duplex-sonografische Shunt-Kontrollen

Dr. Dohmen/Prof. Dr. Hehrlein/Frau Dr. Freund – Tel.: 0761-270-77950 – E-Mail: arndt.dohmen@universitaets-herzzentrum.de

Fragen zur Shunt-Operation

Dr. Weinbeck (UHZ B.K.) – Tel.: 07633-402-6203 – E-Mail: michael.weinbeck@universitaets-herzzentrum.de

Dr. d’Inka (UHZ FR) – Tel.: 0761-270-24010 (Piepser 12-2563) – E-Mail: matthias.dinka@universitaets-herzzentrum.de

Dr. Hauk (UHZ B.K.) – Tel.: 07633-402-4915 (Handy: 0151-64409042) – E-Mail: michael.hauk@universitaets-herzzentrum.de

Abb. 1

Algorithmus bei Anlage von Dialyse-Shunts

Anamnese und klinische Untersuchung:
Rechts-/Linkshänder
Z.n. Armvenenthrombose, ZVK, SM, Port
Venenzeichnung
Arm-Umfangdifferenz
RR-Messung seitengetrennt
Arterieller Pulsstatus mit Geräuschbefund
A. subclavia
Allen-Test

→ **Nephrologie**

↓

Duplex-Sonographie:
Durchmesser Arterie (≥ 2mm), Vene (≥2,5mm)
Prüfung auf freien Zufluss und Abfluss bis einschließlich Oberarm

→ **Gefäßzentrum**

↓

Shunt-Anlage entsprechend den Vorbefunden → **Gefäßchirurgie**

↓

Nach Operation:
Duplex-Sonographische Bestimmung des Shunt-Volumens

→ **Gefäßzentrum**

↓

Ambulante Shunt-Kontrolle nach 8 Wochen
Klinische Untersuchung
Duplex-Sonographische Shuntvolumen-Messung

→ **Gefäßzentrum**

Abb. 2

Dieser Shunt-Pass dient im Weiteren auch zur Dokumentation der klinischen und duplex-sonografischen Kontrollen. So können sich abzeichnende Veränderungen und aufkommende Probleme frühzeitig erfasst und die entsprechenden Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden. Auch diese Rückmeldungen sollen über die genannte Kontakt-Telefonnummer erfolgen. Von dort werden die Untersuchungs- und Behandlungstermine organisiert.

Ausgehend vom UHZ haben wir erstmalig ein Konzept entwickelt, das alle beteiligten Disziplinen sinnvoll einbindet und eine einzige – telefonische – Anlaufstelle beinhaltet und somit auch für externe Zuweiser attraktiv sein dürfte.

Kontaktadresse
Dr. Michael Weinbeck
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-6203
E-Mail: michael.weinbeck@
universitaets-herzzentrum.de

Absorbierbare Stentsysteme – ein neues Therapiekonzept in der interventionellen Kardiologie

Prof. Dr. Constantin v. zur Mühlen

Einleitung

Die interventionelle Kardiologie hat in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Neuerungen erlebt, die die Therapie von Patienten kontinuierlich besser und sicherer gemacht haben. Zur Therapie von Koronarstenosen stand am Anfang alleine die Aufdehnung mittels PTCA (= perkutane transluminale Koronar-Angioplastie). Im Verlauf wurden die aufgedehnten Gefäße dann mittels eines Stents stabilisiert.

Um das mit reinen Metallstents bestehende Risiko einer Wiederverengung, der sog. Restenose, zu verhindern, wurden die Stents mit antiproliferativ wirkenden Medikamenten beschichtet (sog. „drug eluting stents" = DES). Hierdurch ließ sich das Restenose-Risiko signifikant verringern, und eine weitere Verbesserung der Stent-Therapie erschien kaum mehr möglich. Trotzdem gibt es eine weitere Entwicklung in der interventionellen Kardiologie, die das Potential hat, die Therapie der KHK erneut zu revolutionieren: die absorbierbaren Stentsysteme.

Auflösbare Stents: wofür?

Die Vorstellung, dass ein Stent sich auflöst und somit kein Metall im Körper verbleibt, ist äußerst attraktiv. Durch ein solches Konzept erscheint es möglich, dass ein Gefäß seine natürliche Gefäßfunktion und vor allem Vasomotorik wiedererlangt. Koronargefäße unterliegen in ihrer Lumenweite einer großen Varianz, was v. a. nach der intrakoronarer Gabe von Nitroglycerin immer wieder deutlich wird. Wenn sich ein Stent auflösen kann, kehrt diese Vasomotorik zurück, und somit auch die so wichtige Autoregulation des koronaren Blutflusses.

Das Konzept erscheint auch interessant im Hinblick auf die frühe, nicht invasive Kardialdiagnostik für jüngere Patienten, die noch viel Lebenszeit vor sich haben und sich durch frühzeitige Implantation von Metallstents für die Zukunft viel verbauen würden. Bei koronarer Computer- oder Magnetresonanztomographie haben Metallstents weiterhin das Problem der Artefaktgenerierung und somit einer erschwerten nichtinvasiven Beurteilung.

Technische Überlegungen und Materialien

Welche technischen Voraussetzungen muss ein auflösbarer Stent erfüllen? Idealerweise sollte sich das Material ohne relevante Entzündungsreaktion auflösen. Erste Anwendungen waren ein System aus Polylaktat, das sich durch Verstoffwechselung im Krebs-Zyklus in Wasser und CO_2 auflöst, also inert ist. Der sog. „Igaki-Tamai-Stent" war der erste Vertreter dieser Sorte Anfang des 21. Jahrhunderts. Zu seiner Platzierung musste dieser jedoch im Läsionsbereich auf 80 °C erhitzt werden, ein Szenario, das sowohl für den Untersucher als auch vor allem für den Patienten beunruhigend erscheint.

Im weiteren Verlauf wurden Stentsysteme aus Magnesium in Studien getestet, zeigten jedoch in initialen Studien keine guten mittelfristigen Ergebnisse mit einer Vielzahl an notfallmäßigen Revaskularisationen. Mittlerweile wurde das Design dieser Magnesium-Stents verbessert, sodass hier nun deutlich vielversprechendere Daten vorliegen.

Das aktuell jedoch am meisten verbreitete System mit den größten Erfahrungen besteht aus dem oben erwähnten Polylaktat. Hierbei handelt es sich um das sog. ABSORB-System, auch allgemein „BVS" („bioresorbable vascular scaffold") genannt. Dieser Name verrät bereits viel über das Konzept dieses Systems. Es ist kein Stent an sich, sondern ein Gerüst („scaffold"). Dieser Stent rüstet das Gefäß für eine Zeit von innen aus, um dann zu verschwinden, wenn die Bauarbeiten abgeschlossen sind. Abbildung 1 verdeutlicht graphisch die Phasen der Resorption nach Implantation. So ist innerhalb der ersten 6 Monate das System ausgesprochen stabil und robust und verleiht so die nötigen Radialkräfte zur Stützung des Gefäßes. Danach kommt es zur Resorption des Laktats und zu einer kontinuierlichen Reduktion des Molekulargewichtes, schließlich dann zu einem immer stärkeren Massenverlust; nach ca. 2 Jahren ist das Gerüst somit verschwunden.

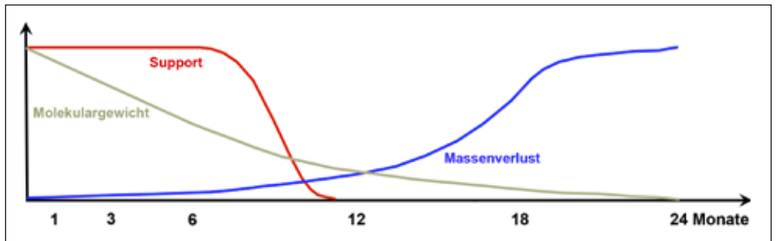


Abb. 1: Resorptionsprozess des BVS

Es wurde beobachtet, dass es auch zu einem Effekt der Gefäßheilung im Bereich der BVS-Implantation kommen kann. Dies wird auf Abbildung 2 deutlich, die intrakoronare Bilder aus der sog. Optischen Kohärenztomographie (OCT) zeigt. Links ist ein Bild direkt nach Implantation des BVS mit intraluminaler Darstellung der Gerüststreben erkennbar. Nach 6 Monaten sind diese bereits gut von Endothel überwuchert, und nach 2 Jahren kaum mehr sichtbar. Die am Anfang noch im rechten oberen Quadranten zu erkennende Plaque hat sich nun ebenfalls zurückgebildet, und das Gefäß erscheint somit fast wieder seinen Normalzustand erreicht zu haben.

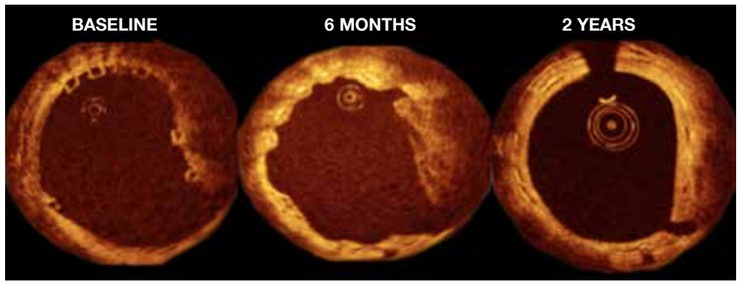


Abb. 2: OCT des BVS im zeitlichen Verlauf

Vergleich mit dem „standard of care" und Indikationen

Natürlich muss sich dieses System gegen die äußerst gute Datenlage der DES behaupten. Aktuell gibt es noch keinen direkten Kopf-an-Kopf-Vergleich zwischen DES und BVS. Jedoch gibt es Daten aus Phase-II-Studien mit dem ABSORB-BVS, die dann mit den Daten z. B. aus den Spirit-Studien mit einem Standard-DES verglichen werden können. In Bezug auf essentielle Endpunkte wie kardialer Tod und Myokardinfarkt ergab sich hier bisher eine vergleichbare Effektivität von DES und BVS ohne Über- oder Unterlegenheit eines Systems. Das BVS erscheint also sicher, was auch die zunehmende klinische Erfahrung zeigt.

Derzeit werden daher immer mehr BVS implantiert, an unserem Zentrum haben wir seit Einführung des Systems im Mai 2013 ca. 200 BVS implantiert. Bisher kam es erst bei einem Patienten zu einem fatalen Ereignis mit kardial bedingtem Tod aufgrund einer Scaffold-Thrombose. Wie im Nachhinein jedoch durch pharmakologische Analyse von Metaboliten zu eruieren war, hatte dieser Patient zuvor jedoch seine komplette duale antithrombozytäre Therapie abgesetzt. Hier zeigen sich wichtige Punkte im Hinblick auf die Patientenselektion: Da das System größere Streben als die aktuell verfügbaren DES hat, ist die duale antithrombozytäre Therapie, z. B. aus Aspirin und Clopidogrel, für 12 Monate unerlässlich.

Insofern ist auch bei Patienten mit einer zu erwartenden Triple-Therapie bei z. B. Vorhofflimmern die Erfahrung im Moment gering. Weiterhin sollten keine stark verkalkten Gefäße mit einem BVS versorgt werden, wenn durch eine Vordilatation mit einem Ballon die Läsion nicht zufriedenstellend an die Gefäßwand gedrückt werden kann. Ideal ist also der „jüngere" Patient mit guter Compliance und nicht allzu stark verkalkten Koronarien. An unserem Zentrum stellt diese Population die Hauptzielgruppe für eine BVS-Implantation dar.

Aktuell durchgeführte Studien und Limitationen

Eine große Frage ist, ob das Auflösen des BVS auch zu einer prognostischen Überlegenheit gegenüber einem Standard-DES führen kann. Dies wird sicher schwer zu erfüllen sein, da die heutige Generation an DES bereits sehr sicher ist. Aktuell wird eine Phase-III-Studie zum direkten Vergleich von DES vs. BVS durchgeführt, an der auch unser Zentrum beteiligt ist (ABSORB-II-Studie). Erste Ergebnisse werden nach Beendigung des follow-up in ca. 2 Jahren erwartet.

Auch zu Patienten mit NSTEMI wurden bereits erste Daten veröffentlicht, die eine vergleichbare Effektivität von DES vs. BVS zeigen. Interessant wird sein, ob die Rückgewinnung der Vasomotorik beim BVS dem Patienten einen klinisch-symptomatischen Vorteil geben kann. Demgegenüber stehen im Moment noch sehr hohe Kosten für einen BVS, der mit ca. 3500 Euro Stückpreis 10–15 mal so teuer ist wie ein DES.

Ausblick und Potenzial

Das Konzept einer sich auflösenden Gefäßstütze erscheint nach den ersten Daten äußerst attraktiv und kann aus den genannten Gründen das Potential haben, die interventionelle Therapie der KHK nachhaltig zu prägen. Für die sich immer weiter ausdehnenden Indikationen, wie z. B. auch das frühzeitige Versiegeln vulnerabel erscheinender Plaques, erscheint das Therapiekonzept sehr interessant. Die immer zahlreicher werdenden klinischen Erfahrungen sind spannend und werden zeigen, inwiefern sich der BVS gegen den DES in Zukunft durchsetzen kann.

Kontaktadresse
Prof. Dr. Constantin v. zur Mühlen
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie I
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-37835
Fax: 0761-270-33884
E-Mail: constantin.vonzurmuehlen@
universitaets-herzzentrum.de

FREQUENZ-FILTER IM EKG

Über die Bedeutung der Frequenz-Filter im EKG

Dr. Reinhold Weber

Einleitung

Die EKG-Beurteilung – ob 12-Kanal-Ruhe-EKG oder Monitoraufzeichnung – erfordert über die eigentliche Kurveninterpretation hinaus auch Kenntnisse der zugrundeliegenden Filter-Einstellungen und Registrierungs-Modi. Dabei sind EKG-Fehlinterpretationen, hervorgerufen durch falsche Filter-Einstellungen und in Unkenntnis der daraus resultierenden EKG-Veränderungen, zu vermeiden. Artifizielle ST-Strecken-Veränderungen infolge falsch gewählter Filtereinstellungen im Hochpass-Filterbereich sind ebenso zu beachten wie der Informationsverlust bei unkritischer Verwendung der Artefaktfilter (Tiefpass-Filter). Tatsächlich werden aber Empfehlungen der Fachgesellschaften (z. B. AHA 2007 oder British Cardiovascular Society 2013, Abbildung 1) zu den Filter-Einstellungen des 12K-EKG in der täglichen Praxis kaum umgesetzt (1, 2).

Auswahl von Guidelines-Empfehlungen zu Filter-Einstellungen im Ruhe-12-Kanal-EKG

2007 AHA/ACC/HRS Scientific Statement

0,05 Hz–150 (250*) Hz	Routine-Filter
0.65 Hz–150 Hz	nur bei Verwendung linearer digitaler Filter ohne Phasenverschiebung

*12K-EKG Pädiatrie

2013 Society of Cardiological Science and Technology (SCST), British Cardiovascular Society

Recommended recording bandwidth pre-strored in device set-up

"Auto" mode	0.05 Hz–100 Hz or 0.5 Hz–100 Hz
"Manual" or "real time"	mode 0.05 Hz–100 Hz only

NB. Mains (50 Hz) filter – off

When front panel "filter" button selected

"Auto" mode	0.5 Hz–40 Hz
"Manual" or "real time" mode	0.05 Hz–40 Hz only

**Digital filter design allows for the low-frequency filter to be raised to 0.5 Hz when recorded in "auto" mode. However ST-frequented distortion may occur when this setting is used in "manual" mode. Fixing the low-frequency setting at 0.05 Hz in the pre-set should prevent this error occur.

Abb. 1

Untersuchungen von Kligfield und Okin (3) belegen, dass 75 % der Routine-12K-EKG nicht dem geforderten Filterstandard entsprechen. Gründe dafür dürften in der Unkenntnis dieser Fehlermöglichkeiten und der mangelnden Transparenz der Guideline-Empfehlungen liegen. Zudem bleiben diese Sachverhalte in den gängigen EKG-Lehrbüchern weitgehend unberücksichtigt.

Am anschaulichsten verdeutlichen die aktuellen Guidelines der Britisch Cardiovascular Society, in welchen Bandbreiten das Routine-12K-EKG gefiltert werden soll. Sie zeigen aber auch, dass nicht für alle Frequenzbereiche ein Konsens besteht (vergleiche AHA-Empfehlungen von 2007, für den Hochfrequenzbereich > Tiefpass-Filtereinstellungen werden dort mit 150 (250)* Hz empfohlen). Eindeutig wird hier auch auf die Filtereinstellungen der verschiedenen Registrierungs-Modi hingewiesen, die am Elektrokardiographen wählbar sind.

Drei Filter-Typen werden am Elektrokardiographen unterschieden (s. Abbildung 2):

Hochpass-Filter (HPF)
Hochpass-Filter (HPF) werden im ***niederen*** Frequenzbereich ***(low-frequency cut-off)*** eingesetzt. Sie lassen alle höheren Frequenzen des Frequenzbandes passieren, filtern aber niederfrequente Störsignale, verursacht durch Atmung, Bewegungen und sonstige Grundlinienschwankungen, heraus (Beispiel: weist ein Patient 15 Respirationszyklen pro Minute auf > Periodendauer T = 4sec, entspricht dies einer Atemfrequenz von ***0,25 Hz (1/T)*** – sollte dies Einfluss auf die Grundlinienstabilität nehmen, kann dies durch eine Erhöhung der HP-Filter-Einstellung von 0,05 Hz auf über 0,25 Hz unterbunden werden (typische HPF-Einstellungen sind 0,25 – 0,5 – 1 Hz). Unbedingt zu beachten sind aber z. T. gravierende, ***artifizielle ST-Segment-Distorsionen (ST-Hebungen/Senkungen)***, die sich bei HP-Filter-Einstellungen von über 0.05 Hz durch eine Phasenverschiebung ergeben können. Die Notwendigkeit der HP-Filterung ergibt sich aus einem technische Problem und beruht auf der generierten Polarisationsspannung (0 Hz) zwischen Elektrode und Haut, die mit bis zu 200 mV eine wesentlich höheren Spannung aufweist als das übliche EKG-Signal von 2 – 4 mV.

Tiefpass-Filter (TPF)
Tiefpass-Filter (TPF) werden im ***höheren*** Frequenzbereich ***(high frequency cut-off)*** eingesetzt. Sie filtern hochfrequente Störsignale wie z. B. Muskelzittern ***(> Myogramm-Filter > Artefakt-Filter > Rausch-Filter)*** heraus und lassen somit alle niederen Frequenzen des Frequenzbandes passieren. Nicht von ungefähr wird der TPF auch als ***„Kosmetik-Filter"*** bezeichnet, da sich durch seine Aktivierung „schöne, artefaktfreie" EKG-Ausschriebe erstellen lassen, die aber zu einem beträchtlichen Informationsverlust (z. B. Amplitudenreduktion, Detailverluste wie Kerbungen) führen können.

Netzfilter 50/60 Hz
Netzfilter 50/60 Hz – auch Sperrfilter/Notch-Filter. Je nach vorliegender Netzspannung (Europa 230 V/USA 120 V) kann ein selektiver Netzfilter ***50 Hz-Filter*** bei 230 V – 60 Hz-Filter bei 120 V verwendet werden, um störende Netzspannungsartefakte zu unterdrücken – typisch wären regelmäßige Sinuswellen-Artefakte von ***20 ms Dauer (50 Hz-Signal)***.

Auf jedem ***EKG-Ausschrieb*** müssen die Filtereinstellungen klar erkenntlich sein und werden neben Angaben zu Verstärkung und Registriergeschwindigkeit üblicherweise am unteren Rand des EKG-Ausschriebs angegeben (Abbildung 2 B,C). Dabei sind auch die von unterschiedlichen Herstellern benutzten Filter-Kürzel zu beachten und zu kennen.

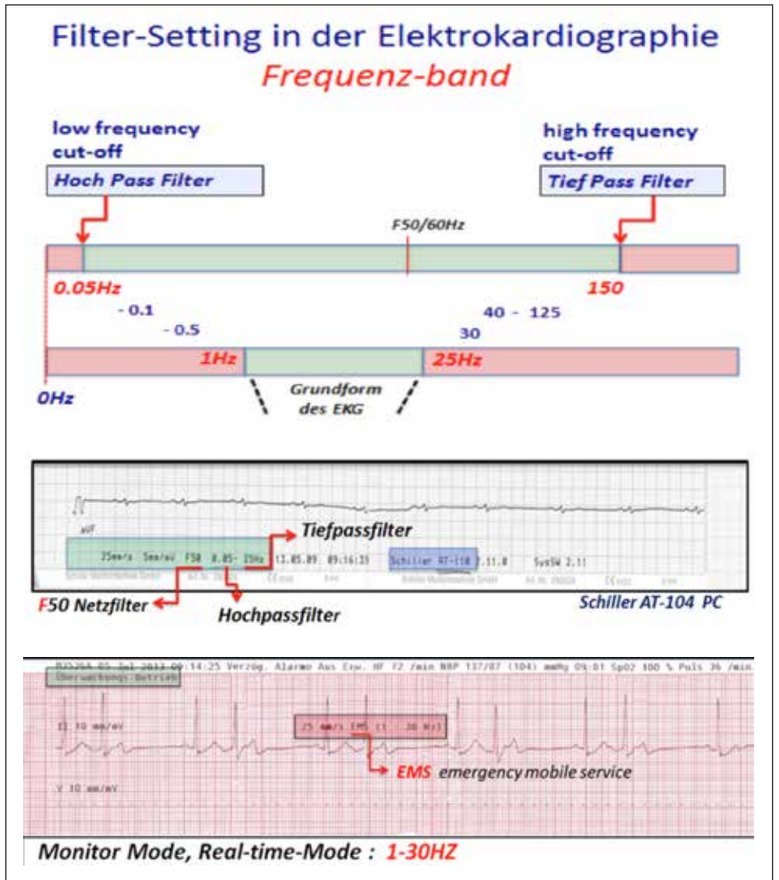


Abb. 2 A, B, C:

Registrierungs-Modi

Unterschieden wird bei den EKG-Registrierungen zwischen einem ***„Manual-Mode"*** oder ***„Auto-Mode"***, bzw. auch ***„Monitor-Mode"*** oder ***„Diagnostic-Mode"***.

Jedem Modus liegen üblicherweise charakteristische Frequenzbänder bzw. Filtereinstellungen zu Grunde.

„Manual Mode"
Im ***Manual-Mode*** – auch ***Real-Time-Mode*** oder ***Monitor-Mode*** – erfolgt eine Echtzeitregistrierung. Dem ***„Rhythmusstreifen"*** wie er von unterschiedlichsten Überwachungsgeräten ***(Notarzt-Streifen, externe Defibrillatoren, Überwachungs-Monitore, Telemetrie)*** erstellt wird, kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Der Anspruch dieser Registrierungen zielt im Wesentlichen auf eine exakte Rhythmusdiagnostik, die durch Wahl eines ***engen Frequenzbandes*** erleichtert wird. Ein typisches vorkonfiguriertes Frequenzband ist ***1 – 25 – 30 Hz*** (s. Abbildung 2C, Notarzt-Rhythmusstreifen). Dadurch bleiben die fundamentalen Frequenzen eines EKG erhalten, externe Störeinflüsse können aber effektiv eliminiert werden. Auswirkungen auf die ST-Strecken durch Phasenverschiebungen sind mit dieser Filterkonfiguration aber unvermeidbar, sodass keine ST-Segment-bezogene Diagnostik vorgenommen werden darf (Ischämie, Infarkt, Brugada). Das gleiche gilt auch für das ***12-Kanal-Ruhe-EKG*** – im ***Manual Mode*** oder ***Real-Time-Mode*** darf die ST-Segment-bezogene Diagnostik nur mit einer Hochpass Filtereinstellung von ***0.05 Hz*** erfolgen.

„Auto Mode"
Mit der Auto-Mode-Funktion werden keine Echtzeit-EKG geschrieben, sondern vorgespeicherte und nachbearbeitete EKG-Sequenzen erstellt. Diese Funktion erlaubt ***HP-Filter-Einstellungen*** von über 0.05 Hz vorzunehmen (z. B. ***0,5 Hz oder 0,65 Hz***), wobei eine ST-Segment-bezogene Diagnostik in diesem Modus jetzt auch möglich ist ***(Diagnostic-Mode)***. Digitale Phasenkorrekturfilter eliminieren die im Monitor bzw. Real-Time-Mode unvermeidbar auftretenden Phasenverschiebungen; dagegen sind diese Korrekturen im Real-Time-Modus nicht möglich. Es gibt also nicht den perfekten Elektrokardiographen, der ein völlig bereinigtes EKG-Signal mit gleichzeitiger Monitor- und Diagnostik-Qualität bietet.

ST-Segment-Distorsion durch Phasenverschiebung

Ein EKG-Signal kann wie jedes repetitive Signal als Summe von Sinuswellen unterschiedlicher Frequenzen und Amplituden aufgefasst werden, die als Harmonics bezeichnet werden (Fourier-Theorie). Sie stellen ganzzahlige Vielfache der ersten Harmonic dar, die auch der Herzfrequenz entspricht. Unten stehende Abbildung 3A zeigt den konstruierten Aufbau eines EKG-Signals durch Aufsummierung sukzessiver Harmonics (obere Reihe a-c: QRS-T-Template in schwarz und zunehmende Annäherung an das EKG-Template durch Aufsummierung sukzessiver Harmonics (2 > 5

> 10) in rot dargestellt – wobei die Summe der in (c) dargestellten ersten 10 Harmonics bereits ein realistisches EKG-Template liefert. Eine weitere fortlaufende Aufsummierung bis ca. zu den ersten 30 Harmonics liefert dann ein bis auf diskrete QRS-Abweichungen schon nahezu perfektes EKG. Bei einer Herzfrequenz von beispielsweise 54/min (0,9 Hz) würde dies einem Frequenzbereich von 0,9–27 Hz entsprechen – mit 0,9 Hz = Grundfrequenz = 1. Harmonic und 30. Harmonic = 27 Hz (0,9 x 30). Dies zeigt auch, dass in dem engen Frequenzband des „Rhythmusstreifens“ (1–25/30 Hz) bereits die wesentlichen Frequenzen eines EKG erfasst werden.

Jede Signal-Filterung verursacht auch eine ***Signal-Dämpfung*** (Attenuation) und/oder eine ***Phasenverschiebung*** (Phase shift) in Abhängigkeit vom Frequenz-cut-off der Filtereinstellung (s. Abbildung 3B) mit Auswirkung auf unterschiedliche EKG-Komponenten. Dabei kommt es insbesondere zu einer Phasenverschiebung der ersten niederfrequenten Harmonics, die sich bis zu einem Faktor 10 des HP-Filter-cut-off-Wertes auswirkt. Dies bedeutet, dass bei einer normalen HP-Filtereinstellung (low frequency cut-off) von ***0,05 Hz***, eine Phasenverschiebung bis in einen Frequenzbereich von ca. ***0,5 Hz*** auftritt (entsprechend wäre dies dann für eine Herzfrequenz von 30/min zu erwarten). Da physiologische Herzfrequenzen normalerweise über 40/min (0,67 Hz) liegen, existieren somit keine EKG-Frequenzkomponenten, die einer Phasenverschiebung unterliegen und zu ST-Segment-Distorsionen führen. Demgegenüber führen aber ***HP-Filter-Einstellungen*** von z. B. ***0,5 Hz–1 Hz*** zu Phasenverschiebungen bis in Frequenzbereiche von ***5–10 Hz*** (x 10) und somit auch in den Bereich fundamentaler EKG-Komponenten. HP-Filterung führt also zu Phasenverschiebungenen (phase nonlinearities), was die Tatsache beschreibt, dass ein Filter verschiedene Frequenzkomponenten um unterschiedliche Beträge verzögert, was dann in der Summation zu Distorsionen im EKG führt – mit z. T. gravierenden ST-Segment-Verzerrungen. Dies kann typische EKG-Befunde vortäuschen wie ***Ischämie (ST-Senkungen), ST-Hebungsinfarkt*** (s. Abbildung 4, Panel A) oder auch ein ***Brugada ECG Type***. Akzentuiert treten diese Veränderungen bei bradykarden Herzfrequenzen und breiten QRS-Komplexen auf, wie z. B. bei einem LSB oder bei Schrittmacherstimulation. Dabei treten in Ableitungen mit dominanten S-Zacken ST-Elevationen auf (Abb. 4 Panel A V1–V3), während Ableitungen mit hohen R-Amplituden ST-Strecken-Senkungen aufweisen (Abb. 4 Panel A inferiore Ableitungen II, III, aVF sowie V5/V6 im 12K-EKG; s. auch Rhythmusstreifen Abb. 2C).

Abbildung 4 zeigt ein Literaturbeispiel für ***ST-Segment-Distorsionen*** bei unkritischer ***HP-Filtereinstellung 1 Hz. Panel A*** zeigt die im ***Manual/Real-Time-Mode*** geschriebenen, sukzessiven 3-Kanal-EKG-Registrierungen mit für einen „Rhythmusstreifen“ typischer ***Filterbandbreite von 1–30 Hz***. Gut erkennbar sind ST-Segment-Hebungen in den Ableitungen

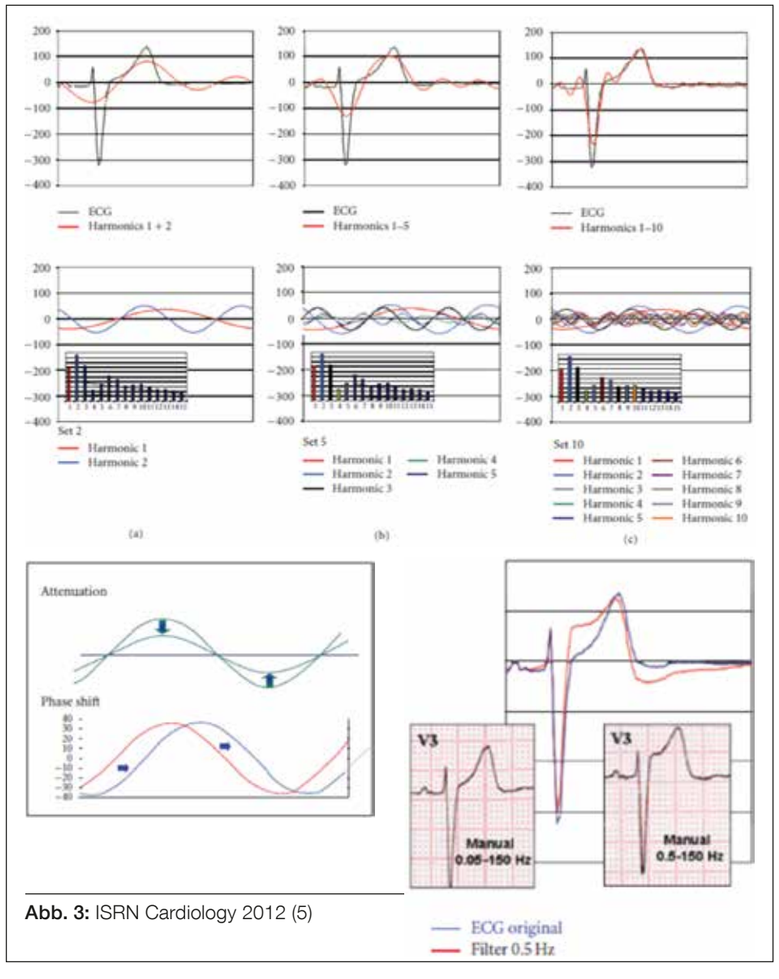


Abb. 3: ISRN Cardiology 2012 (5)

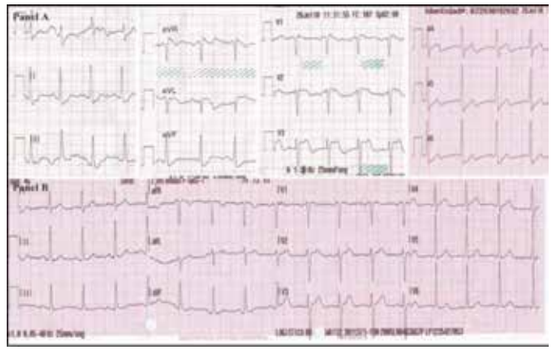


Abb. 4: (Ambrosio Nuñez-Angulo et al. Eur Heart J. 2011)

V1–V3 bzw. ST-Segment-Senkungen in den inferioren Ableitungen sowie V4–V6 (***Anamnese***: a 46-year-old male, ex-smoker, with hypertension and hypercholesterolemia, was attended by the emergency mobile service (EMS) because of retrosternal chest pain lasting for 30 min …). Nach unauffälliger Koronarangiographie und eines ebenso unauffälligen, aber nicht ungefährlichen Ergonovin-Test, bestätigte eine Wiederholung des ***EMS-EKG*** (mit jetzt korrigierten Filtereinstellungen auf ***0,05 Hz–40 Hz***) das auch unmittelbar bei stationärer Aufnahme in der Klinik geschriebene ***unauffällige 12 K-EKG (Panel B)*** mit der für eine ST-Segment Beurteilung zulässigen Filtereinstellung von ***0,05 Hz – 40 Hz***. (Anmerkung: auch in diesem Klinik-EKG werden die in den Guidelines empfohlenen Tiefpass-Filter-Einstellungen nicht berücksichtigt).

Signaldämpfung wirkt sich als ***Amplitudenreduktion*** aus, führt aber auch zum Verlust diskreter, z. B. am QRS-Komplex auftretender Veränderungen. Wichtige Informationen wie Kerbungen und Fragmentierungen können verloren gehen, die für die Diagnosestellung als auch Prognose bedeutend sein können, z. B. Epsilon-Welle (ARVC), Fragmentierungen im terminalen QRS-Komplex V1/V2 (Brugada-EKG), ***Abbildung 5B***, J-Wave (Early Repolarisation Syndrome) oder auch QRS-Fragmentierungen nach einem Myokardinfarkt. Dies stellt insbesondere ein Problem bei unkritischer Tiefpass-Filterung (Artefaktfilter) dar. Amplitudenreduktionen bis zu 20 % können sich als Folge der Tiefpass-Filterung ergeben. Weiterhin können QRS/P-Breite und Anstiegssteilheit betroffen sein. Wie in ***Abbildung 5A*** gut ersichtlich, treten die Veränderungen mit zunehmender Absenkung des high-frequency cut-off (Tiefpass-Filter) stärker hervor.

5A

5B

Abb. 5A: (Kligfield, Okin, Am J Cardiol 2007)
Abb. 5B, Brugada-Typ1-EKG-Fragmentierungen in den terminalen QRS-Komplexen, V1+V2-Filtereinstellungen hier 0,5–150 Hz; im Auto-Mode ist eine HP-Filtereinstellung mit 0,5 Hz zulässig. TP-Filtereinstellung mit 150 Hz erfasst auch hochfrequente Fragmentierungen, siehe roter Pfeil.

Bekannt sein sollte auch, dass die ***automatisierte EKG-Auswertung*** (Amplitudenmessungen usw.) üblicherweise am ungefilterten (0.05–150 Hz) Signal erfolgt, EKG-Ausschriebe aber entsprechend der angezeigten Filter-Bandbreite erstellt werden, sodass z. B. Hypertrophie-Kriterien ausgewiesen werden, die aber aus dem EKG-Print nicht ersichtlich sein können.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Dr. Reinhold Weber
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie II
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-0
Fax: 07633-402-4309
E-Mail: reinhold.weber@
universitaets-herzzentrum.de

Pulsoximetrie-Screening (POS) zur Erfassung von kritischen angeborenen Herzfehlern im Neugeborenenalter

Dr. Thushiha Logeswaran

Derzeit wird von unserem Gesetzgeber geprüft, ob die Pulsoxymetrie verpflichtend in das Vorsorgeprogramm aller Neugeborenen in Deutschland aufgenommen werden soll. Aus Sicht der Kinderkardiologie spricht vieles dafür und wird nachfolgend erläutert:

Kritische angeborene Herzfehler

Angeborene Herzfehler stellen die häufigste angeborene Fehlbildung dar, obwohl nur 1 % aller Geburten betroffen ist. Zudem sind sie die häufigste Ursache für den Tod im Säuglingsalter. Somit nimmt die frühe Diagnosestellung eine entscheidende Rolle ein, um das Überleben dieser Neugeborenen zu verbessern.

Kritische angeborene Herzfehler (siehe Tab. 1) sind angeborene Herzerkrankungen, die sich bereits im Neugeborenenalter manifestieren und tödlich verlaufen können, wenn sie unentdeckt bleiben. Durch die Fortschritte in der kardiochirurgischen, katheterinterventionellen und intensivmedizinischen Behandlung besteht die Möglichkeit, diesen Neugeborenen bei frühzeitiger Diagnose adäquat zu helfen.

Ductusabhängiger Systemkreislauf	unterbrochener Aortenbogen kritische Aortenisthmusstenose kritische Aortenklappenstenose Hypoplastisches Linksherzsyndrom
Ductusabhängiger Pulmonalkreislauf	Pulmonalatresie – Varianten kritische Pulmonalstenose komplexe Herzerkrankungen
Sonstige	Totale Lungenvenenfehlmündung (mit Obstruktion) Transposition der großen Arterien
Komplexe zyanotische Vitien	Transposition mit Ventrikelseptumdefekt Univentrikuläres Herz – Varianten

Tab. 1: Kritische angeborene Herzerkrankungen

Bei der Geburt ist der persistierende Ductus arteriosus in der Regel noch offen. Nach einem symptomfreien Intervall in den ersten Lebensstunden (oder wenigen Tagen) kommt es durch den physiologischen Spontanverschluss des Ductus zu einer dramatischen Verschlechterung des Allgemeinzustandes („cardiac collapse“), die nicht selten im klinischen Alltag als Sepsis fehlinterpretiert wird. Die frühzeitige Diagnosestellung ermöglicht nicht nur einen rechtzeitigen Transfer in entsprechende Behandlungszentren, sondern bietet dem Neugeborenen durch eine adäquate Therapie auch verbesserte Lebenschancen. Neben der klinischen Untersuchung nimmt hierbei das Pulsoximetrie-Screening eine zunehmend wichtige Bedeutung ein. Es kann die diagnostische Lücke weiter verkleinern und zur frühen Diagnosestellung beitragen (1).

Bedeutung der Pulsoximetrie-Messung bei kritischen angeborenen Herzfehlern

Die körperliche Untersuchung kann im frühen Neugeborenenalter unauffällig sein, da typische Zeichen eines kritischen angeborenen Herzfehlers wie Herzgeräusch, Herzinsuffizienz und Zyanose noch fehlen. Die Pulsoximetrie-Messung dient in der Neonatologie zur Überwachung der Oxygenierung und der Lungenfunktion.

Bei bestimmten kritischen Herzfehlern kommt es durch Zumischung von sauerstoffarmem Blut in den arteriellen Kreislauf zu einer Erniedrigung der Sauerstoffsättigung. Diese Untersättigung lässt sich im frühen Neugeborenenalter klinisch noch nicht fassen, kann jedoch pulsoximetrisch detektiert werden.

Studienlage

Die Effizienz der POS zur Erkennung Neugeborener mit kritischen angeborenen Herzfehlern konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden. In der prospektiven multizentrischen Studie aus Deutschland mit 41.442 eingeschlossenen Neugeborenen wurde durch den Einsatz des POS die diagnostische Lücke von 20 % auf 4,4 % reduziert (2).

Eine in 2012 veröffentlichte Metaanalyse von Ewer et al. konnte nachweisen, dass die Sensitivität in den untersuchten Studien zur Detektion eines kritischen angeborenen Herzfehlers 76,5 % betrug, die Spezifität betrug 99,9 %. Die Anzahl der falsch positiven Raten konnte durch den Zeitpunkt der Messung reduziert werden: Bei Messungen vor dem Alter von 24 h betrug die Rate an falsch positiven Befunden 0,5 %, bei der Messung nach dem Alter von 24 h betrug die Rate falsch positiver Befunde nur noch 0,05 % (3). Basierend auf den aktuellen Studien und der bestehenden Datenlage ist die Integration des Pulsoximetrie-Screenings zur Erkennung kritischer angeborener Herzfehler in die Routineversorgung Neugeborener sinnvoll.

Anwendung der Pulsoximetrie-Messung

Bei der Pulsoximetrie-Messung wird dem Neugeborenen ein Sensor am Fuß angeklebt, um die postduktale Sättigung zu messen (Abb. 1). Das Gerät misst die Lichtabsorption bei Durchleuchtung der Haut und ermittelt die Sauerstoffsättigung des im Blut befindlichen Hämoglobins. Die bestehenden Studien belegen den günstigsten Zeitpunkt zur Durchführung des POS im Alter von 24 – 48 h. Entscheidend für eine valide Messung sind optimale Grundvoraussetzungen: Neben der korrekten Platzierung der Sonde am Fuß sollte die Untersuchung des Neugeborenen in Ruhe erfolgen und eine gute Pulskurve vorweisen. Eine unter diesen optimalen Bedingungen gemessene transkutane Sauerstoffsättigung < 90 % bedarf einer weiteren kinderärztlichen bzw. kinderkardiologischen Abklärung. Sollte diese vor Ort nicht möglich sein, ist eine Verlegung in ein entsprechendes Zentrum indiziert.

Abb. 1: Babyfuß mit Sonde

Entscheidend ist die echokardiographische Abklärung bei nachgewiesener Untersättigung. Bei einer transkutan gemessenen Sättigung zwischen 90 – 95 % bzw. einem fehlenden Signal ist eine Wiederholung der Untersuchung nach einer Stunde indiziert. Sollte in dieser Kontrolle die Sättigung 96 % unterschreiten bzw. nicht nachweisbar sein, ist eine weiterführende kinderärztliche/kinderkardiologische Abklärung notwendig. Weist das Screening eine transkutane Sättigung über 95 % auf, so kann das Pulsoximetrie-Screening als negativ bewertet werden. Das Ergebnis ist in das Vorsorgeheft einzutragen (Abb. 2). Beim Screening ist auf die Gruppe von Neugeborenen zu achten, die vor dem Alter von 24 h entlassen wird. Bei diesen Neugeborenen sollte das Screening vor Entlassung erfolgen.

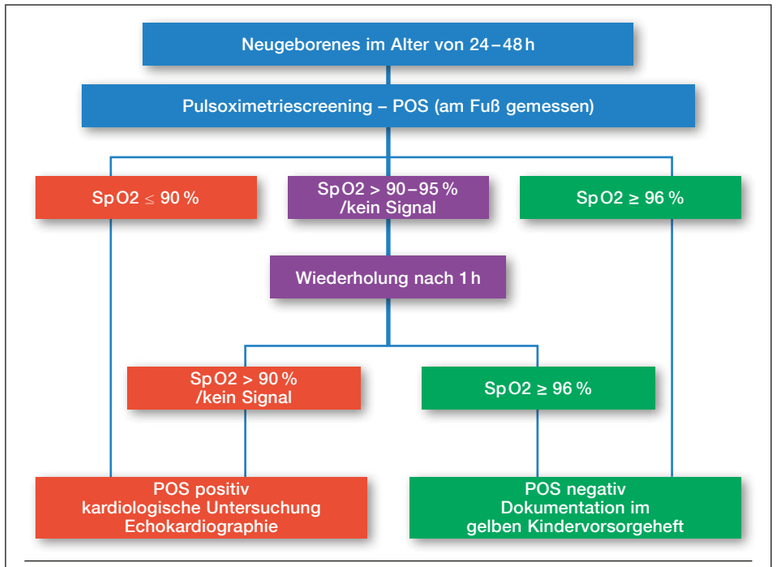


Abb. 2: Empfehlung zur Durchführung des Pulsoximetrie-Screenings

Nutzen und Effektivität

Die Personal- und Materialkosten für die Durchführung des POS sind gering. Zudem besteht eine ausreichende Erfahrung bezüglich der Methodik und ihrer Anwendbarkeit im klinischen Alltag.

Mögliche „pit falls“

Allerdings sollte beachtet werden, dass nicht alle Fälle kritischer angeborener Herzfehler durch das Pulsoximetrie-Screening detektiert werden. Ein unauffälliges Screening gibt somit keine sichere Garantie für ein gesundes Herz. Bei der Bewertung falsch positiver Befunde muss zudem berücksichtigt werden, dass die mit dem POS nachweisbare erniedrigte Sauerstoffsättigung als Hinweis für andere behandlungspflichtige Erkrankungen des Neugeborenen gelten kann; darunter fallen unter anderem die persistierend pulmonale Hypertension des Neugeborenen, das Atemnotsyndrom des Neugeborenen oder Pneumonien.

Zusammenfassung

Basierend auf der aktuellen Studienlage ist die Einführung der POS in die Routineversorgung Neugeborener indiziert, jedoch ersetzt sie nicht die klinische Untersuchung, sondern ergänzt das Screening und ermöglicht somit die Verkleinerung der diagnostischen Lücke zur frühen Detektion kritischer angeborener Herzfehler. Für eine valide Messung empfehlen wir für eine routinemäßige Anwendung das vorliegende Schema (Abb. 2).

Literatur bei der Verfasserin

Kontaktadresse
Dr. Thushiha Logeswaran
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für angeborene Herzfehler
und pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43230
E-Mail: thushiha.logeswaran@
universitaets-herzzentrum.de

Extracorporal Life Support System-Verfahren (ECLS) in Verbindung mit der kontinuierlichen lateralen Rotationstherapie (KLRT) und den damit verbundenen pflegerischen Herausforderungen

Nadine Waiz und Mathias Glaser

Wie in der letzten Ausgabe des UHZ aktuell (4.10.2013) beschrieben, ist das **Extracorporal Life Support System (ECLS)** ein veno-arterielles Bypassverfahren für kardio-pulmonale Notfallsituationen.

Das ECLS wird am Standort Bad Krozingen in der Regel zur Erholung des Herzens (Bridge to Recovery) angewandt.

Die Zentrifugalpumpe hält den Blutfluss aufrecht und übernimmt somit die Pumpfunktion des Herzens. Ein Oxygenator reichert das Blut mit Sauerstoff an, eliminiert das CO_2 und übernimmt somit die Funktion der Lunge.

Vorzugsweise werden die venösen und arteriellen Kanülen in die V. bzw. A. femoralis gelegt.

Bei diesem ECLS-Verfahren kann es zu pathophysiologischen Nebenwirkungen kommen. Durch die hohe Drehzahl der Zentrifugalpumpe kann eine Hämolyse und Trombozytopenie entstehen, wodurch die Blutungsneigung steigt. Die häufige Verabreichung von Transfusionen kann sich pathophysiologisch auf die Lunge auswirken.

Weitere pathophysiologische Mechanismen wie Trauma, Sepsis, Pneumonie oder Aspiration können zum akuten Lungenversagen führen. Durch diese Mechanismen bildet sich eine akute Entzündungsreaktion der Lunge aus und führt zu einer erheblichen intrapulmonalen Flüssigkeitseinlagerung (Permeabilitätsödem). Klinische Folgen sind Atelektasen, die zum schweren Lungenversagen (ARDS, „Acute Respiratory Distress Syndrome“) führen können.

Die Lagerung kritisch Kranker ist ein wesentlicher Bestandteil der modernen Intensivtherapie. Die Lagerungstherapie dient nicht nur zur Dekubitusprophylaxe, sondern wird zunehmend zur Prävention nosokomialer Pneumonien und zur Verbesserung der pulmonalen Funktion bei beatmeten Patienten angewendet.

Neben der manuellen Lagerung gibt es Spezialbetten wie z. B. das RotoRest®, die eine kontinuierliche Drehung des Patienten um seine Längsachse wie auch die statische Lagerung des Patienten in einem bestimmten Drehwinkel von bis zu 62° zulassen.

Die **kontinuierliche laterale Rotationstherapie (KLRT)** wird auf der Operativen Intensivstation im UHZ Standort BK bei ECLS-Patienten ab dem ersten Tag begonnen.

Die KLRT dient zur (1):

- Prophylaxe von Acute Lung Injury (ALI) und Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)
- Atelektasen-Prophylaxe
- Pneumonie-Prophylaxe
- Verbesserung der Sekretmobilisation
- Verbesserung des Ventilations-Perfusions-Verhältnisses

Physiologische Effekte der KLRT

In der Rückenlage kommt es zur schlechteren Belüftung der posterioren Lungenpartien, während die anterioren Lungenbereiche besser belüftet werden. Durch die KLRT wird das Verhältnis regelmäßig verändert. Das heißt, die posterioren Lungenpartien, die durch Atelektasenbildung gefährdet sind, werden abwechselnd in eine anteriore Position gebracht. Es konnte nachgewiesen werden, dass dies zu einer Verbesserung des Ventilations-Perfusions-Gleichgewichtes führt. Durch die gleichmäßige Verteilung des Atemgases kann die Alveole auf ein höheres Dehnungsniveau gebracht werden, was zu einer Verbesserung des Gasaustausches führt. In den anterioren Lungenanteilen verringert sich durch die Schwerkraft das extravaskuläre Lungenwasser. Die Diffusionsstrecke wird kleiner und das Shuntvolumen nimmt ab. Die Optimierung der alveolären Ventilation und Diffusion führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Oxygenierung.

Außerdem kommt es durch den kontinuierlichen Lagewechsel des Patienten zu einer deutlich besseren Mobilisation des Bronchialsekretes. (2)

Fallbeispiel

Ein 57-jähriger Patient kam notfallmäßig mit einem ST-Hebungs-Vorderwandinfarkt und hämodynamischer Instabilität in das UHZ Bad Krozingen.

Im weiteren Verlauf trat eine zunehmende Verschlechterung der Kreislaufsituation auf, die durch hohe Katecholaminzufuhr nicht verbessert werden konnte.

Bei protrahierter kardiogener Schocksymptomatik entwickelte sich ein Multiorganversagen mit hochgradig eingeschränktem Gasaustausch, akutem Nierenversagen sowie massivem Anstieg der Leber-Transaminasen als Ausdruck einer Leberstauung.

Hämodynamischer Verlauf

Nach Aufnahme auf unserer operativen Intensivstation erfolgte zur Kreislaufunterstützung die Implantation eines ECLS. Aufgrund der schweren Kreislaufdepression kam es zu einem akuten Nierenversagen mit anschließender kontinuierliche venovenöser Hämodialyse (CVVHD) über mehrere Tage. Nach Stabilisierung der hämodynamischen Parameter und deutlicher Besserung der linksventrikulären Funktion erfolgte nach zehn Tagen mit Hilfe einer IABP und Katecholaminen die Entwöhnung des Patienten vom ECLS.

Respiratorischer Verlauf

Bei kardialem Lungenödem, Stauungspneumonie und wechselnder Atelektasenbildung entstand ein hochgradig eingeschränkter pulmonaler Gasaustausch mit einem Oxygenierungsindex unter 100.

Frühzeitig entschieden wir uns für den Einsatz eines RotoRest® Bettes.

ECLS-Patient mit KLRT

Unter dieser Lagerungstherapie und lungenprotektiver Beatmung erholte sich rasch die pulmonale Funktion.

Weiterer Verlauf

Unter der Therapie mit dem RotoRest® Bett verbesserte sich der pulmonale Gasaustausch deutlich. Nach sieben Wochen auf unserer Intensivstation verlegten wird den Patienten auf unsere Überwachungsstation. Nach 16 Wochen stationärem Aufenthalt konnte der Patient in die Anschlussheilbehandlung entlassen werden.

Pflegerische Herausforderungen

Das ECLS-Verfahren in Verbindung mit der KLRT stellt für die pflegerische Versorgung eine große Herausforderung dar.

Hierzu zählt nicht nur die kontinuierliche Überwachung und Dokumentation der einzelnen Parameter, wie z. B. Hämodynamik, respiratorische Einstellungen, Diurese, Magen-Darm-Trakt, sondern es erfordert zusätzlich einen hohen apparativen Aufwand wie z. B. Citrat-Hämodialyse, Neuromonitoring, intraaortale Ballonpumpe etc., was das Arbeiten am Patienten durch die räumliche Einschränkung nicht vereinfacht.

Der ständige rotationsbedingte Lagewechsel und die daraus folgenden Volumenverschiebungen erfordern konsequente Reaktionen hinsichtlich eines adäquat konstanten mittleren arteriellen Drucks (MAP). Permanent rotationsbedingte Änderungen der pulmonalen Compliance sowie eine Hypersekretion erfordern ein besonderes Augenmerk hinsichtlich des Beatmungsregimes. Die bestmögliche Patientenversorgung setzt voraus, dass genügend Personalressourcen in qualitativer und quantitativer Hinsicht bereitgestellt werden. Aus diesem Grund wird eine 1:1-Betreuung von fachexaminiertem Pflegepersonal, das eine gezielte Einarbeitung absolviert hat, gewährleistet.

Die Lagerungsmaßnahmen im Vorfeld der KLRT können bis zu 1,5 h dauern, da die korrekte mediale Positionierung des Patienten elementar wichtig ist. Eine große Gefahr besteht darin, dass durch die kontinuierliche Rotation Katheter, Zugänge oder Drainagen diskonnektiert bzw. dislociert werden können. Die adäquate Sicherung der Zugänge, auch hinsichtlich hygienischer Aspekte, hat oberste Priorität.

Da das Auseinander- und Zusammensetzen des Bettes viel Zeit in Anspruch nimmt, sollten die Durchführung der Körperpflege sowie diagnostische Maßnahmen zeitlich geplant und gekoppelt werden. Durch den punktuell parallelen Einsatz von 2 Pflegekräften werden die Rotationpausen auf ein Minimum reduziert.

Weitere pflegerische Maßnahmen werden unter laufender Rotation durchgeführt.

Fazit

Das ECLS-Verfahren in Verbindung mit der KLRT erwies sich bei Patienten mit einem hohen apparativen Aufwand als geeignete und sicher durchführbare kinetische Therapieform.

Die Pflege und Überwachung des meist komplex erkrankten Patienten mit ECLS-Therapie ist eine große Herausforderung, die ein hohes Maß an fachlicher, aber auch sozialer Kompetenz beim professionellen Umgang mit Angehörigen verlangt. Eine gute Koordination und Kooperation innerhalb des therapeutischen Teams sowie ein weitgehend standardisiertes Handeln stellt die Grundlage einer optimalen Versorgung dar.

Literatur

1. T. Staudinger, www.kci-experten-kongress.de/pdf/kci_aktionstag_intensivtherapie.pdf
2. T. Bein/K. u. M. Lewandowski/ T. Staudinger et al., Lagerungstherapie in der Intensivmedizin, 2009

Kontaktadresse
Mathias Glaser
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-6005
E-Mail: mathias.glaser@universitaets-herzzentrum.de

Neue Ansätze zur Optimierung des Lipidstoffwechsels

Prof. Dr. Dietmar Trenk

Wenige therapeutische Ansätze sind in der Kardiologie so gut mit Endpunkt-Studien belegt wie die Prävention kardiovaskulärer Ereignisse durch die Lipidsenkung mit Statinen. So führt in der Sekundärprävention eine Senkung des LDL-Cholesterins (LDL-C) um 1 mMol/L (entspricht 38.7 mg/dL) durch Statine zu einer 23 %igen Risiko-Reduktion für schwerwiegende koronare Ereignisse bzw. 21% für jegliche vaskuläre Ereignisse (Abb. 1; (1)). Die Leitlinien der European

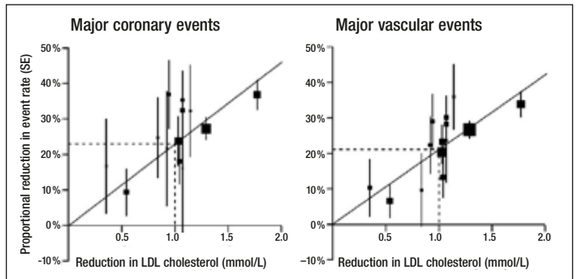


Abb. 1: Senkung von LDL-Cholesterin durch Statine und Reduktion koronarer bzw. vaskulärer Ereignisse nach (1)

Society of Cardiology (ESC) aus dem Jahr 2011 geben in Abhängigkeit vom kardiovaskulären Risiko klare Zielwerte für LDL-Cholesterin vor (2). Zur Erreichung dieser Zielwerte haben Statine in der höchsten Dosierung, die vom Patienten vertragen wird, den höchsten Empfehlungsgrad (IA).

In Deutschland werden allerdings nur bei 42 % der Patienten die empfohlenen Zielwerte erreicht (DYSIS-Studie), auch weil die verordneten Statin-Tagesdosen mit z. B. im Mittel 27 mg Simvastatin oder 24 mg Atorvastatin submaximal sind. Dies beruht unter anderem auch darauf, dass 10–18 % der Patienten über unerwünschte Wirkungen (muskuläre Beschwerden) unter höheren Statindosierungen klagen. Die Kombination von Simvastatin mit Ezetimib senkt zwar das LDL-Cholesterin weiter, aber eine präventive Wirkung bezüglich athero-thrombotischer Komplikationen konnte bisher – immerhin fast 11 Jahre nach der Zulassung im April 2003 – noch nicht bewiesen werden.

Erhöhung von HDL-Cholesterin als therapeutisches Target

Aus epidemiologischen Untersuchungen ist die inverse Assoziation zwischen HDL-Cholesterin (HDL-C) und dem Risiko für koronare Herzkrankheit bekannt.

Der Stellenwert einer HDL-C-Erhöhung durch Nikotinsäure (Niacin) wurde in zwei großen klinischen Studien untersucht. In der AIM-HIGH-Studie stieg bei den mit 1500–2000 mg/Tag retardierter Nikotinsäure zusätzlich zu Statinen behandelten Patienten das HDL-C im Mittel um 25 % an, ohne dass der kombinierte primäre Endpunkt im Vergleich zur Standardtherapie gesenkt werden konnte. Die HPS-THRIVE-Studie an über 25.000 Patienten wurde aufgrund der deutlich erhöhten Rate an unerwünschten Wirkungen unter der Kombination von Niacin mit Laropiprant (in Deutschland: Tredaptive®) vorzeitig beendet. In Deutschland sind derzeit keine Medikamente mit Nikotinsäure mehr im Handel.

Das Cholesterinester-Transferprotein (CEPT) ist für den Transfer von HDL-C auf VLDL- oder LDL-Cholesterin verantwortlich. Das Konzept, durch eine CEPT-Inhibition, die Prognose von Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen zu verbessern, ist bisher nicht aufgegangen. In der ILLUMINATE-Studie stieg unter der Therapie mit dem CEPT-Inhibitor Torcetrapib das HDL-C um 72 % an und das LDL-C wurde um 25 % gesenkt. Die weitere Entwicklung von Torcetrapib wurde jedoch abgebrochen, da eine erhöhte Morbidität und Mortalität unter Torcetrapib beobachtet wurde. Ursächlich hierfür sind sogenannte „off target"-Effekte des Wirkstoffs, die zu einem Blutdruckanstieg führen. Das Studienprogramm mit Dalcetrapib wurde aufgrund mangelnder klinischer Wirksamkeit ebenfalls vorzeitig beendet. Die Rekrutierung in die klinischen Endpunktstudien mit den beiden pharmakologisch potentesten CEPT-Inhibitoren Anacetrapib (REVEAL-Studie) und Evacetrapib (ACCELERATE) ist abgeschlossen. Da beide Substanzen das HDL-C um 120–130 % erhöhen und gleichzeitig LDL-C um 30–40 % zusätzlich zur Basistherapie mit hochdosierten Statinen senken, werden die Ergebnisse mit großer Spannung erwartet.

Senkung von LDL-Cholesterin durch Inhibition von PCSK9

Besonders interessant erscheint derzeit die Behandlung mit monoklonalen Antikörpern gegen „proconvertin convertase subtilisin/kexin type 9" (PCSK9) (3). LDL-C bindet an den LDL-Rezeptor (LDL-R) und wird in den Hepatozyten internalisiert. Im Endosom dissoziiert LDL-C vom LDL-Rezeptor, wird in die Lysosomen transportiert und dort zu Lipiden und Aminosäuren abgebaut. Der LDL-Rezeptor wird auf die Oberfläche des Hepatozyten recycelt und steht damit wieder für die Bindung mit LDL-C zur Verfügung (Abb. 2a). Eine Vorstufe des Proteins PCSK9 wird primär im Hepatozyten aber auch in anderen Geweben gebildet und als funktionelles PCSK9 ins Plasma sezerniert. Extrazelluläres PCSK9 bindet an den LDL-R auf der Oberfläche des Hepatozyten, und der Komplex aus LDL-C/LDL-R und PCSK9 wird in das Endosom internalisiert. Ist PCSK9 an den LDL-R gebunden, wird der Komplex im Lysosom abgebaut, und der LDL-R kann nicht mehr recycelt werden (Abb. 2b). PCSK9 spielt damit eine wichtige Rolle in der Regulation von LDL-Rezeptoren der Leber. Wenn die intrazelluläre Konzentration von Cholesterin abfällt, werden sowohl die Anzahl von LDL-R als auch PCSK9 hochreguliert. Die Hochregulation von PCSK9 erfolgt auch unter Statintherapie und wird als Erklärung für die begrenzte zusätzliche LDL-Absenkung nach Dosissteigerung von Statinen angeführt.

Die Bedeutung von PCSK9 wurde vor wenigen Jahren bei zwei Frauen, die inaktivierende Mutationen in beiden PCSK9-Allelen aufweisen, eindrucksvoll beschrieben. Die Frauen haben native LDL-C-Spiegel von 14 bzw. 15 mg/dL und sind klinisch absolut unauffällig. Weitere genetische Studien haben „loss-of-function"-Mutationen im PCSK9 mit niedrigen LDL-C Spiegeln und einem niedrigeren KHK-Risiko assoziiert. Entsprechende „knock out"-Tiermodelle stehen für präklinische Untersuchungen inzwischen zur Verfügung.

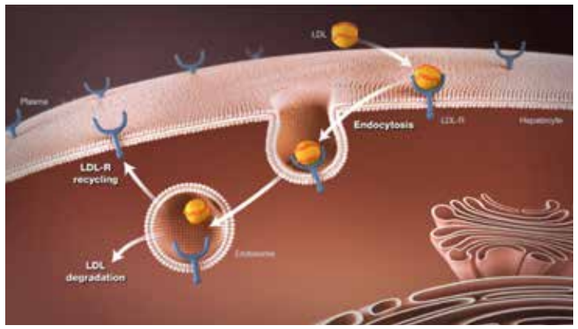


Abb. 2a: LDL-Rezeptoren und Regulation von LDL-Cholesterin im Plasma

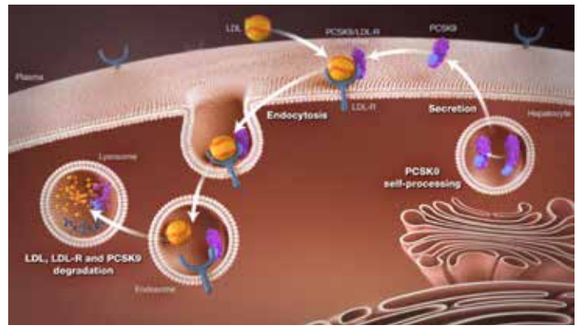


Abb. 2b: Regulation der Oberflächenexpression von hepatischen LDL-Rezeptoren durch PCSK9 (Amgen, 2011)

Mehr als 10 pharmazeutische Unternehmen entwickeln zur Zeit PCSK9-Antikörper. In der Literatur sind umfassende Daten aus der klinischen Entwicklung der Antikörper der Fa. Sanofi/Regeneron (Alirocumab – SAR236453/REG727) bzw. der Fa. AMGEN (Evolocumab – AMG145) publiziert. Die Antikörper wurden in verschiedenen Dosierungen alle 2 bzw. 4 Wochen subkutan injiziert. Die Wirksamkeit auf die Lipide wurde entweder im Vergleich mit Ezetimib bei Patienten mit Unverträglichkeit gegenüber Statinen oder bei der Anwendung zusätzlich zu Statinen ± Ezetimib als Standardtherapie beurteilt. Zusätzlich zur Standardtherapie senken PCSK9-Antikörper das LDL-C um weitere 50–65 %. Während zusätzlich Lipoprotein (a) um etwa 30 % gesenkt wird, steigt HDL-C nur marginal an. In einer aktuellen Publikation wird die Wirksamkeit von Evolocumab über eine Behandlungsdauer von einem Jahr beschrieben. Der Einfluss der PCSK9-Antikörper zusätzlich zu Statinen auf die Prognose der Patienten wird in laufenden klinischen Studienprogrammen untersucht. Dazu werden derzeit 18.000 (ODYSSEY-Studie – Alirocumab) bzw. 22.500 Patienten (FOURIER-Studie – Evolocumab) mit erhöhtem kardiovaskulärem Risiko in international durchgeführte Mega-Studien eingeschlossen.

Eine kürzlich veröffentlichte Phase-I-Studie berichtet über ein alternatives Konzept, PCSK9 mittels RNA-Interferenz zu senken. Zum Einsatz kommen dabei sogenannte siRNA (small interfering ribonucleic acid), kurze Nukleotide, die sich als Nanopartikel infundiert im Zellkern mit der Messenger-RNA verbinden und dadurch die Produktion von PCSK9 in den Ribosomen verhindern (4).

Zusammenfassung

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass eine aggressive Senkung von LDL-Cholesterin die Häufigkeit vaskulärer Ereignisse bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen senken kann. Die aktuellen Leitlinien der ESC geben LDL-Cholesterin-Zielwerte in Abhängigkeit vom kardiovaskulären Risiko vor, wobei Statine im Zentrum der entsprechenden Therapieleitlinien stehen (2). Weil die in den Leitlinien formulierten Therapieziele mit den zur Verfügung stehenden Therapieoptionen häufig nicht erreicht werden, sind pharmakologische Ansätze mit ca. 70 neuen Arzneistoffen und 20 molekularen Targets in der Entwicklung (5).

Auch wenn die amerikanischen Fachgesellschaften AHA/ACC in den kürzlich beim Kongress der American Heart Association in Dallas vorgestellten neuen Leitlinien (6) von der Vorgabe von formalen LDL-Zielwerten abrücken, bleibt das Behandlungsziel für Patienten mit nachgewiesenen atherosklerotisch bedingten kardiovaskulären Erkrankungen nach wie vor „the lower the better".

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Prof. Dr. Dietmar Trenk
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie II
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-2481
E-Mail: dietmar.trenk@
universitaets-herzzentrum.de

Neue Leitlinien zur Herzschrittmachertherapie

Dr. Luca Trolese und PD Dr. Thomas S. Faber

Bradykarde Herzrhythmusstörungen

Neben der bereits bestehenden Einteilung von Bradykardien (Sick-Sinus Syndrom, AV-Block) wird in den neuen Leitlinien zwischen permanenten und intermittierenden Bradykardien differenziert.

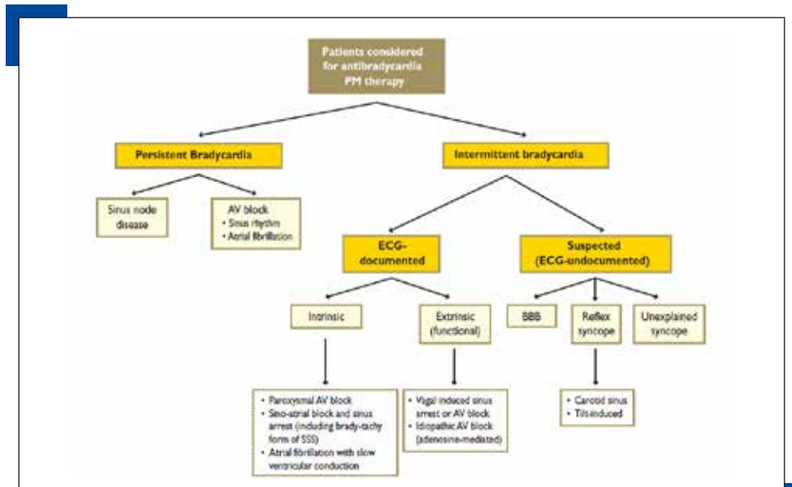


Abb. 1: Quelle: ESC Guidelines on Cardiac Pacing and Resynchronisation Therapy 2013

Bei *permanenten* Bradykardien ergibt sich dann eine Indikation zur Therapie mit einem Herzschrittmacher, wenn Symptome eindeutig mit der Bradykardie (Sinus-Arrest oder AV-Block) korrelieren. Unabhängig davon ist die Indikation zur HSM-Therapie bei AV-Block III° oder AV-Block II° Typ Mobitz gegeben. Beim AV-Block II° Wenckebach ist die HSM-Therapie nur in Einzelfällen angezeigt (etwa bei Symptomatik oder bei Nachweis einer intra- oder infrahisären Blockierung). Auch bei einer Sinusbradykardie ist die Implantation eines HSM nur bei entsprechender Symptomatik angezeigt.

Intermittierende AV-Blockierungen (AV-Block III° oder II° Typ Mobitz) – unabhängig von deren Symptomatik – stellen ebenfalls eine Indikation zur HSM-Implantation dar. Ebenso besteht bei Patienten mit intermittierender symptomatischer Sinusknotenfunktionsstörung (SA Block oder Sinusarrest) eine die Indikation. Bei Sinusknotenfunktionsstörungen ist die Korrelation zwischen Symptomen und Bradykardie zu fordern, da Sinusbradykardien bei Herzgesunden sowohl tags, als auch nachts physiologisch sind. Bei medikamentös induziertem Sick-Sinus-Syndrom ist eine Reduktion oder ein Absetzen der Medikation zu erwägen.

Patienten mit unklarer Synkope und Schenkelblock sowie einem HV-Interval ≥ 70 ms oder einem trifaszikulären Block wird die Implantation eines HSM empfohlen (Klasse Ib), auch wenn die Bradykardie *nicht dokumentiert* wurde (circa 50 % intermittierende AV-Blockierungen bei Schenkelblock und unauffälliger EPU). Bei alternierenden Schenkelblockierungen wird die unmittelbare Implantation eines HSM auch ohne Synkopen, empfohlen, da das Risiko für symptomatische AV-Blockierungen hoch ist.

Kardiale Resynchronisation

Die neuen Leitlinien empfehlen die Ausweitung der CRT auch auf herzinsuffiziente Patienten der NYHA-Klasse II mit LSB von einer Dauer > 120 ms im EKG, die trotzt Herzinsuffizienzmedikation symptomatisch bleiben. Die CRT ist ferner bei Patienten der NYHA-Klasse II, III und IV indiziert, die keinen LSB im EKG, aber eine QRS-Dauer > 150 ms aufweisen. Liegt die QRS-Breite zwischen 120 und 150 ms, sind die Vorteile einer CRT noch unklar. Die Implantation bei einer QRS-Dauer < 120 ms wird eindeutig nicht empfohlen.

Bei *Vorhofflimmern* ist die CRT dann indiziert, wenn QRS > 120 ms und EF ≤ 35 % und die NYHA-Klasse III und IV vorliegt. Voraussetzung ist, dass der biventrikuläre Stimulationsanteil von nahezu 100 % erreicht wird (ggf. His-Bünde-Ablation).

AV-Block I

Neu ist die Indikation zur HSM-Therapie bei AV-Block I. Sofern der AV-Block unter Belastung (steigende Herzfrequenz) persistiert, trifft die P-Welle mit der T-Welle des vorhergehenden QRS-Komplexes zusammen, sodass ein retrograder Fluss bei atrialer Kontraktion gegen die geschlossenen AV-Klappen entsteht. Infolgedessen kommt es bei diesen Patienten zu einem HSM-ähnlichen Syndrom, jedoch ohne HSM. Dieses Problem kann über einen Zweikammer-HSM gelöst werden.

Schrittmacherimplantation nach TAVI

Nach TAVI ist bei 5 bis 20 % der Fälle eine HSM-Therapie erforderlich (1). Bei höhergradigen oder kompletten AV-Blockierungen kann eine Restitution bis zu 7 Tagen abgewartet werden. Bei komplettem AV-Block mit langsamem Ersatzrhythmus kann diese Wartezeit verkürzt werden. Bei Sinusknotendysfunktion sollte eine Observationsphase von mindestens 5 Tagen bis zu einigen Wochen eingehalten werden.

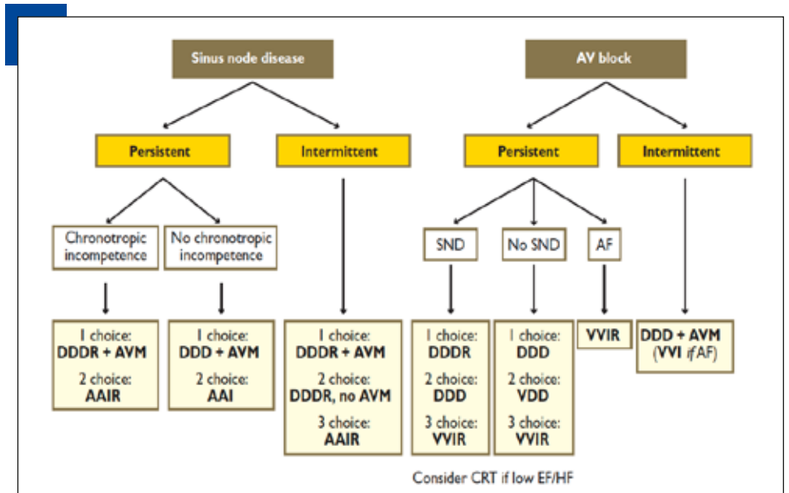


Abb. 2: Quelle: ESC Guidelines on Cardiac Pacing and Resynchronisation Therapy 2013

Programmierung, Telemonitoring und MRT

Bei Sinusknotendysfunktion und AV-Block im Sinusrhythmus wird die Implantation eines Zweikammer-HSM empfohlen, da die Wahrscheinlichkeit von Vorhofflimmern reduziert und das HSM-Syndrom verhindert wird.

Die automatische Frequenzanpassung (RR) soll insbesondere bei Patienten mit chronotroper Inkompetenz programmiert werden. Bei Patienten mit permanentem Vorhofflimmern und AV-Block empfiehlt die Leitlinie ebenfalls eine RR zu programmieren (Frequenz 70–120 Schläge pro Minute).

Telemonitoring hat den Vorteil, dass ventrikuläre Tachykardien, Vorhofflimmern, Zeichen einer Herzinsuffizienz und technische Probleme (Elektrodendislokation, -defekte) frühzeitig erkannt werden (2, 3, 4, 5). Die Leitlinien sehen eine Klasse-IIa-Indikation für diese Technik vor.

Der MRT-kompatible HSM muss bei abhängigen Patienten während der MRT in den asynchronen Modus (VOO, DOO), bei nicht-abhängigen Patienten in den inhibierten Modus (VVI, DDI) programmiert werden. Bei ICDs ist die Tachykardie-Erkennung und -Therapie (ATP, Schock) zu deaktivieren.

Perioperative Antikoagulation

Taschenhämatome kommen bei 2,9 bis 9,5 % aller Eingriffe vor. Die Leitlinien empfehlen, die Plättchenhemmung 5 bis 7 Tage vor dem Eingriff abzusetzen, sofern diese als primäre Prävention eingenommen werden. Eine Implantation unter OAK (INR 2,0) ist von einigen Autoren empfohlen worden. Bezüglich der neuen Antikoagulantien sind derzeit noch keine entsprechenden Daten verfügbar.

Literatur

1. Bates MG, Matthews IG, Fazall A, Turley AJ. Postoperativepermanentpacemaker implantation in patients undergoing trans-catheter aortic valve implantation: what is the incidence and are there any predicting factors? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2011; 12: 243–253.
2. Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: the value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. J Am Coll Cardiol 2011; 57: 1181–1189.
3. Landolina M, Perego GB, Lunati M, Curnis A, Guenzati G, Vicentini A, Parati G, Borghi G, Zanaboni P, Valsecchi S, Marzegalli M. Remote monitoring reduces healthcare use and improves quality of care in heart failure patients with implantable defibrillators: the evolution of management strategies of heart failure patients with implantable defibrillators (EVOLVO) study. Circulation 2012; 125: 2985–2992.
4. Varma N, Epstein AE, Irimpen A, Schweikert R, Love C. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: the Lumos-T Safely Reduces Routine Office Device Follow-up (TRUST) trial. Circulation 2010; 122: 325–332.
5. Healey JS, Connolly SJ, Gold MR, Israel CW, Van Gelder IC, Capucci A, Lau CP, Fain E, Yang S, Bailleul C, Morillo CA, Carlson M, Themeles E, Kaufman ES, Hohnloser SH. Subclinical atrial fibrillation and the risk of stroke. N Engl J Med 2012; 366: 120–129.

Kontaktadresse
PD Dr. Thomas S. Faber
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie I
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-37660
Fax: 0761-270-37661
E-Mail: thomas.faber@
universitaets-herzzentrum.de

Der aktuelle Stand des Neubaus der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie Bad Krozingen

Dr. Reiner Uhl

Einleitung

Seit Januar 2013 zeigt ein Bauschild an der Zufahrt zum Standort des Universitäts-Herzzentrums Freiburg • Bad Krozingen eine neue Baumaßnahme an. „Mit Förderung des Landes Baden Württemberg errichtet das Universität-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen einen großen Neubau für eine gemeinsame moderne Kardiochirurgie." Das Architekturbüro Felix Ruch aus Bad Krozingen ist mit der Planung und der Verantwortung für den Bau des Gebäudes beauftragt. Seit März dieses Jahres zeigen zwei große Kräne weithin sichtbar, dass mit dem Neubau begonnen wurde.

Die Geschichte der Herz- und Gefäßchirurgie in Bad Krozingen begann im Jahre 1978

Am 18. April 1978 wurde im Erweiterungsbau des damaligen Benedikt Kreutz Rehabilitationszentrums für Herz- und Kreislaufkranke (RHZ) die erste Herzoperation in Bad Krozingen durchgeführt. In drei Operationssälen und einer angeschlossenen Intensivstation mit 12 Intensivpflegebetten wurden in den folgenden Jahren zahlreiche Operationen mit Herz-Lungen-Maschine durchgeführt. Am 7. März 1986 fand hier die erste Herztransplantation in Baden-Württemberg durch Prof. Dietrich Birnbaum statt. Bei großem Bedarf an Bypass- und Klappenoperationen wurden jährlich bis zu 1200 Operationen mit Herz-Lungen-Maschine durchgeführt. Bei weiter steigendem Operationsaufkommen und Modernisierungs- und Renovierungsbedarf von Operationstrakt und Intensivstation wurden bereits Ende der 1990er Jahre intensive Überlegungen über einen Neubau geführt. Das anfängliche Konzept, Operationstrakt und Intensivstation im Dachgeschoss des Helmut-Roskamm-Hauses unterzubringen, wurde aufgrund der fehlenden Erweiterungsmöglichkeiten aufgegeben. Nach der Fusion des Herz-Zentrums Bad Krozingen mit den kardiovaskulären Bereichen der Universitätsklinik wurde der Bedarf an Operationssaal- und Intensivbettenkapazität neu ermittelt, und es konnte mit den konkreten Planungen für die Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie in Bad Krozingen begonnen werden. Schon frühzeitig wurde ein sogenanntes Kernteam gebildet, in dem Mitarbeiter aus den ärztlichen Bereichen von der Herz- und Gefäßchirurgie und Anästhesie der OP- und Anästhesiepflege, der Stationsleitungen von Intensivstation und Station 2 c, der Kardiotechnik, der Logistik und der Klinikhygiene vetreten waren, die zusammen mit Herrn Schramm und Herr Seelinger aus der Abteilung Technik und Bauwesen die logistischen Konzepte für die Patientenversorgung, die Patientenwege sowie die Materialversorgung im Rahmen des errechneten Raumprogrammes entwickeln sollten.

Nach Fertigstellung der neuen Energiezentrale konnte im Januar 2013 mit der Verlegung von Leitungstrassen auf dem Baugelände bauvorbereitende Maßnahmen durchgeführt werden. Der Baubeginn war im März 2013, der offizielle Spatenstich am 23. April 2013.

Abb. 1: Luftbild UHZ Bad Krozingen mit geplantem Gebäudeteil in Rot

Der Neubau

Das Gebäude schließt sich unmittelbar an den bisher bestehenden Baukörper der Herz- und Gefäßchirurgie an und besteht aus insgesamt 6 Geschossen. Im Kellergeschoss befinden sich Personalumkleideräume, Seminar- und Besprechungsräume, die Bettenzentrale sowie Lagerflächen. Im Untergeschoss haben alle Räume an der Außenseite der Fassage Tageslicht. Hier befindet sich die zentrale Sterilisationsabteilung mit Be- und Entsorgungsfahrstühlen direkt in das OP-Geschoss. In diesem Geschoss sind auch Büroräume für die Fach-Assistenzärzte der Abteilungen Herz- und Gefäßchirurgie sowie Anästhesie vorgesehen. Zudem finden sich hier Räume für die Leitungen von OP- und Anästhesie-Pflege. Im Zentrum des Untergeschosses sind die Umkleideräume zum Operationstrakt untergebracht. Nach dem Einschleusen besteht hier ein direkter Treppenzugang zum darüber liegenden OP-Geschoß.

Das Erdgeschoss ist für den OP-Bereich geplant. An der Westseite sind insgesamt 5 OP-Säle mit vorgelagerten Räumen zur Anästhesie-Einleitung vorgesehen. Einer dieser Säle mit ca. 70 m² Grundfläche ist als Hybrid-OP geplant. Den Sälen vorgelagert zur Fensterseite befindet sich ein Sterilflur. Über diesen Sterilflur sind auch die Räume der Kardiotechnik an die OP-Säle angebunden. Die Anordnung der für einen reibungslosen Ablauf des OP-Betriebes notwendigen weiteren Räume wie Patientenschleusen, Lagerflächen, Ver- und Entsorgungsräume und Räume für Material wurde nach intensiven Diskussionen im Kernteam vorgenommen. Nachdem die Gesamtfläche des Gebäudes im Planungsprozess aus finanziellen Gründen noch verringert werden musste, wurde hier

Abb. 2: Rohbau der Herz- und Gefäßchirurgie in Bad Krozingen

Abb. 3: Fassadenansicht des Neubaus der Herz- und Gefäßchirurgie

um jeden Quadratmeter gerungen. Die Büroflächen wurden auf das unbedingt notwendige Maß reduziert. Nach OP-Ende werden die Patienten im Operationssaal in das Bett umgelagert und über den Fahrstuhl auf die darüberliegende Intensivstation verlegt. Die Größe der Fahrstühle wurde nach ausführlichen Diskussionen und Stellproben zur Ermittlung der unbedingt notwendigen Flächen konzipiert. Insgesamt sind drei Fahrstühle zur Versorgung des Gebäudes vorgesehen.

Im 1. Obergeschoss befindet sich die Intensivstation mit insgesamt 20 Intensivbetten, die zur Hälfte jeweils an der Nord- und Südseite des Gebäudes liegen. Im Zentrum sind die Pflegestützpunkte, Materialversorgungsflächen sowie eine Besprechungseinheit platziert. An der Ostseite finden sich Dienst- und Bereitschaftsdienstzimmer für das ärztliche Personal. Vor dem Eingang zur Intensivstation ist ein Wartebereich für Besucher vorgesehen. Auf dem Geschoß ist ebenfalls ein Aufenthaltsraum für das Personal geplant.

Im 2. Obergeschoss des Gebäudes sind 20 Zimmer mit insgesamt 40 Betten für nicht intensivstationspflichtige Patienten eingeplant. Auch hier wurden im Zentrum des Geschosses Räume für zwei Stationsstützpunkte und die Lagerhaltung, Ver- und Entsorgung eingeplant. An der Ostseite des Gebäudes sind zwei Bereiche für Patientenaufenthalt und Besucher vorgesehen. Vor diesen Bereichen ist eine Loggia für denselben Personenkreis geplant worden. Der Personalaufenthaltsraum für diesen Funktionsbereich wurde im Dachgeschoß mit Zugang über eine Treppe eingeplant.

Ein Großteil der Fläche des Dachgeschosses wird für technische Anlagen im Zentrum des Geschosses benötigt. An der Südwest- und Nordostseite sind die Räume für die Direktion der Abteilung Herz- und Gefäßchirurgie, Chef- und Oberarztsekretariate sowie Räume für die Oberärzte dieser Abteilung vorgesehen. Auf der gegenüberliegenden Seite befinden sich Büroräume für den Chefarzt der Abteilung für Anästhesie, für die Sekretariate sowie für Oberärzte dieser Abteilung. Zusätzlich steht jeder Abteilung ein Besprechungsraum zur Verfügung.

Die endgültige Erschließung des Gebäudes für Patienten und Besucher zur Anbindung an den bestehenden Gebäudekomplex wird über die Flächen des bisherigen Gebäudes der OP/Intensivstation erfolgen. Bis zu dieser Realisierung wird die Erschließung des Gebäudes über einen nordseitigen vorübergehenden Erschließungskorridor erfolgen. Die Anbindung an den bestehenden Gebäudekomplex wird verstärkt durch einen zusätzlichen Verbindungsbrückendurchgang über der bisher bestehenden Brücke mit zusätzlichem Fahrstuhl.

Im akzeptierten Raumprogramm sind Räumlichkeiten für eine notwendige Aufwachstation in Verbindung mit einer Holding Area, für chirurgische Ambulanz und die Versorgung von ambulanten OP-Patienten als Bedarf angemeldet, die im bestehenden neuen Gebäude nicht untergebracht werden konnten. Diese Räume sollen nach der Renovierung/Entkernung der bisherigen Flächen von OP und Intensivstation in unmittelbarer Nachbarschaft zum neuen Gebäude im Erdgeschoß (ehemalige Intensivstation) entstehen.

Der Baufortschritt des Rohbaues ist in diesem Jahr zügig und plangerecht erfolgt, sodass im März/April 2014 das Richtfest gefeiert werden kann. Der Bezug und die Inbetriebnahme des Neubaues der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie ist für Ende 2015 geplant. Die Mitarbeiter der Herz- und Gefäßchirurgie und der Anästhesie sind in freudiger Erwartung, um dann die Patienten unter modernsten baulichen und technischen Bedingungen versorgen zu können.

Kontaktadresse
Dr. Reiner Uhl
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-2601
E-Mail: reiner.uhl@universitaets-herzzentrum.de

AUSGEZEICHNETE MITARBEITER

Frau Dr. Tanja Böhme, Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen, Klinik für Kardiologie und Angiologie II, erhielt im Rahmen der 3-Ländertagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Angiologie in Graz den mit 2500 Euro dotierten Promotionspreis der Deutschen Gesellschaft für Angiologie.

Ausgezeichnet wurde Ihre Dissertation mit dem Titel „Morphologische Graduierung von Karotisstenosen mit Hilfe des B-Flow-Ultraschalls und des Farbdopplers: Prospektive Evaluation der Verfahren im Vergleich zur CT-Angiographie und Bewertung des klinischen Nutzens auch in Kombination mit der hämodynamischen Stenosegradbestimmung“.

Dr. Fabian Meixner, Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen, Klinik für Kardiologie und Angiologie I, erhielt 2013 den ROMIUS-Preis.

Herr Dr. Meixner hat in diesem Projekt eine neue Methodik etabliert, die es erlaubt, die Spezifität molekularer Kontrastmittel an humanem Gewebe zu charakterisieren. Diese Methodik ist ein wichtiger Schritt, um Ergebnisse aus der rein experimentellen Grundlagenforschung in Richtung Anwendung am Menschen zu bringen, und stellt hierfür ein essentielles Bindeglied dar. Die Untersuchungen der Bildgebung aktivierter Thrombozyten an humanen Plaques der Arteria Carotis sind hierfür exemplarisch und lassen sich problemlos auf andere Fragestellungen übertragen.

Dr. Dennis Wolf vom Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen, Klinik für Kardiologie und Angiologie I erhielt das Inge-Edler-Forschungs-Stipendium der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie

Der mit 25.000 Euro dotierte Preis bietet jungen Wissenschaftlern eine einjährige Förderung zur Forschung am Akuten Koronarsyndrom (ACS).
Herr Dr. Wolf vom Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen erhielt das Stipendium für sein Projekt zur „Rolle von thrombozytärem TRAF-1 in der Atherothrombose und dem akuten Myocardinfarkt“.

Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Manfred Zehender, Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen, Klinik für Kardiologie und Angiologie I, erhielt die Ehrenmitgliedschaft der „Slowakischen Gesellschaft für Kardiologie“.

Die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft der „Slowakischen Gesellschaft für Kardiologie“ in Anerkennung der Verdienste im Bereich der interventionellen Kardiologie, insbesondere dem Gebiet medikamentenbeschichteter Koronarstents und des kathetergestützten Herzklappenersatzes, fand am 11. Oktober 2013 anlässlich des XVIII. Congress of Slovak Society of Cardiology im Slowak National Theater in Bratislava statt.

Dr. Amir Jadidi, Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen, Klinik für Kardiologie und Angiologie II, erhielt den UHZ-Nachwuchspreis.

Dr. Amir Jadidi zeigte mittels hochauflösender intrakardialer Mappingverfahren in Kombination mit Fibrosedarstellung per MRT, dass anhaltendes Vorhofflimmern mit einer krankhaften Vermehrung des Bindegewebes (Fibrose) einhergeht, das das Vorhofflimmern mitverursacht. Gezielte Identifikation und Ablation dieser Fibrose-Areale stellt ein neues vielversprechendes therapeutisches Ziel beim persistierenden Vorhofflimmern dar.

TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltungsort
Januar bis Juni 2014	Roadshow ISAH Kompakt	Extern: Kreisvereine, Krankenhäuser, Zuweiser
09.02. –12.02.2014	43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie	Messe Freiburg
15.02.2014	154. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozingen
10.05.2014	155. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozingen
14.05.2014	ISAH Live 2014/UHZ	UNZ, Freiburg UHZ, Standort Freiburg
24.05.2014	Echo-Seminar	UHZ, Standort Freiburg
05.07.2014	Fortbildung der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie	Kurhaus Bad Krozingen
18.07.–19.07.2014	Freiburg-Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2014	Konzerthaus Freiburg
September	ESC Nachlese	Greiffeneggschlössle, Freiburg
18.10.2014	156. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozingen
06.12.2014	157. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozingen

UNIVERSITÄTS
FREIBURG · BAD KROZINGEN
HERZZENTRUM

Ansprechpartner

Klinik für Kardiologie und Angiologie I Freiburg

Prof. Dr. Ch. Bode

Standort Freiburg

Sekretariat	Tel. 0761-270-34410
	Fax 0761-270-34412
Aufnahmemanagement/Herzkatheter-anmeldung	Tel. 0761-87019800
	Fax 0761-270-37805
Ambulanzen	
Privatambulanz	Tel. 0761-270-34420
Herzklappenambulanz	Tel. 0761-270-73140
Interventionelle Hypertensiologie	Tel. 0761-270-34540
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 Notfallnummer	Tel. 0761-270-33273
Elektives Aufnahmemanagement	Tel. 0761-87019800
Stationen	
Heilmeyer I (Intensiv)	Tel. 0761-270-33590
Heilmeyer II (Intensiv)	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. Ch. Bode
Leitung: Prof. Dr. Ch. Hehrlein und Dr. A. Dohmen
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
Elektive stationäre Aufnahmen (mit oder ohne Wahlleistung)	Tel. 07633-402-5051
Anmeldung Notfall (24 h)	Tel. 07633-402-3155
Kardiologische Intensivstation	Tel. 07633-402-3155
Ambulanzen	
Kardiologische Privatambulanz	Tel. 07633-402-5500
Kardiologische Ermächtigtenambulanz	Tel. 07633-402-5020
Echokardiographie	Tel. 07633-402-4400
Schrittmacherambulanz	Tel. 07633-402-4301
Angiologische Ambulanz	Tel. 07633-402-4900
Venenambulanz	Tel. 07633-402-4930

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	Tel. 07633-402-6001
Wachstation 2c	Tel. 07633-402-3230

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

Pflegedirektionen

Frau S. Rohde Sekretariat (Standort Freiburg)	Tel. 0761-270-28190
P. Bechtel Sekretariat (Standort Bad Krozingen)	Tel. 07633-402-2300

Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen
Standort Freiburg • Hugstetter Straße 55 • D-79106 Freiburg • Tel. 0761-270-34010
Standort Bad Krozingen • Südring 15 • D-79189 Bad Krozingen • Tel. 07633-402-0