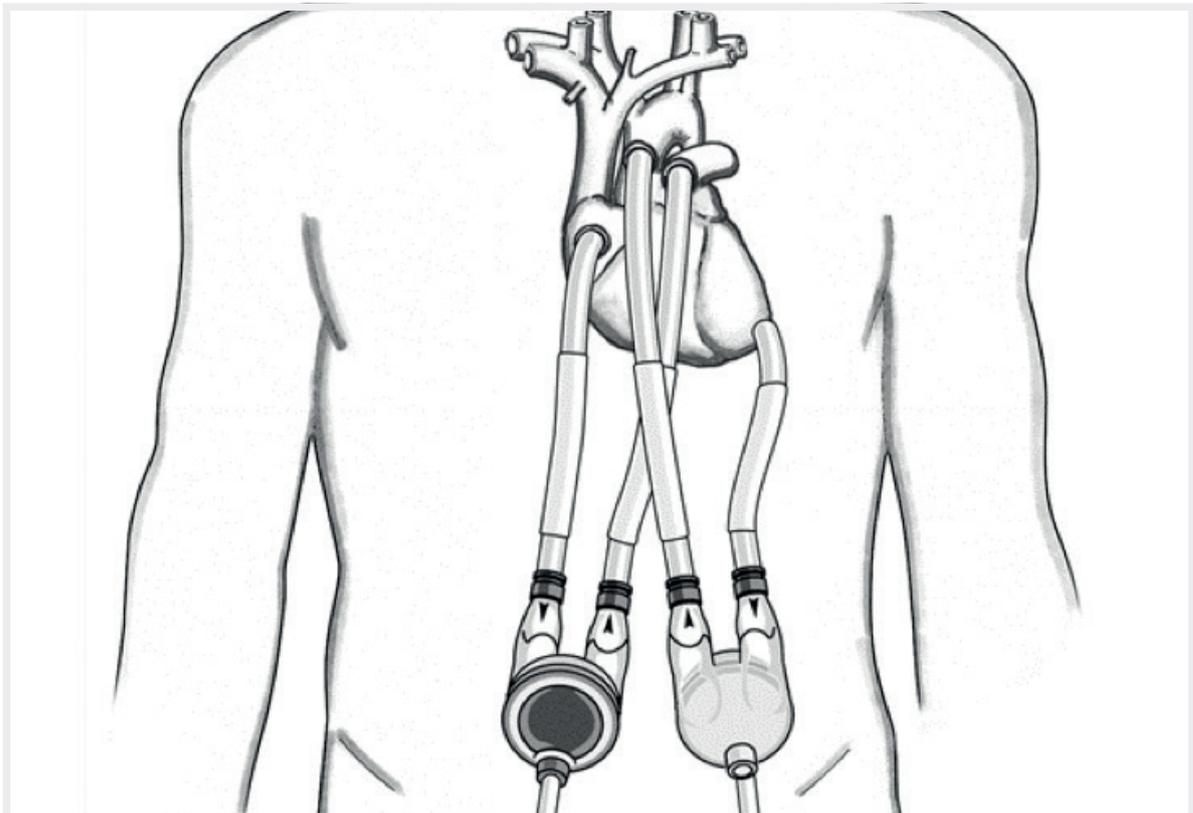


Neue Kraft für ein krankes Herz



Carina Schweitzer

Mechanische Herzkreislaufunterstützungssysteme trotzen dem vorhandenen Organmangel, indem sie Menschen mit terminaler Herzinsuffizienz eine geeignete Alternative zur etablierten Herztransplantation bieten. Durch die steigende Inzidenz der refraktären Herzinsuffizienz gewinnen sogenannte „Ventricular Assist Device“-Systeme in der intensivmedizinischen Praxis zunehmend an Bedeutung. Der folgende Beitrag beleuchtet die Grundlagen zu den aktuellen mechanischen Kreislaufunterstützungssystemen hinsichtlich der Pathophysiologie, Therapie und allgemeinen Fakten. Im Mittelpunkt steht das biventrikuläre Herzunterstützungssystem Berlin Heart EXCOR®.



„Ventricular Assist Device“-Systeme wie das biventrikuläre Herzunterstützungssystem Berlin Heart EXCOR® gewinnen in der intensivmedizinischen Praxis zunehmend an Bedeutung. (Quelle: Berlin Heart GmbH)



CNE (Certified Nursing Education) ist das multimediale Fortbildungsangebot von Thieme. Es wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Deutschen Pflegerat e.V. (DPR) entwickelt. Weitere Informationen finden Sie unter [cne.thieme.de](https://www.cne.thieme.de)

Das „Berlin Heart EXCOR®“ zählt zu den zuverlässigsten parakorporalen Systemen der Herzunterstützungstherapie und bleibt somit Mittel der Wahl der biventrikulären Erhaltung. Dieser CNE Schwerpunkt beschäftigt sich hauptsächlich mit den intensivpflegerischen Aspekten bei Patienten mit biventrikulären Unterstützungssystemen (BIVAD) und nimmt Bezug auf dessen Aufbau und mechanische Besonderheiten. Im Fokus stehen dabei spezielle pflegerische Maßnahmen und die Bewältigung von Krisensituationen.

Faktor Organmangel

Die Herztransplantation gilt nach wie vor als Goldstandard der refraktären Herzinsuffizienztherapie [1]. Sie ist zumeist die letzte und einzige Alternative für Patienten, die an einer fortschreitenden terminalen Herzinsuffizienz leiden.

Wenn therapeutische Optionen an ihre Grenzen stoßen, liegt die Hoffnung von schwer kranken Menschen auf einer Organspende. Durch den sich seit Jahren abzeichnenden Organmangel und das damit einhergehende fehlende Angebot an Organen hatten viele Patienten keinerlei Perspektive. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland 297 Herztransplantationen in 22 Kliniken durchgeführt. Dabei wurden 450 Patienten neu zur Transplantation angemeldet [2]. Die durchschnittliche Wartezeit auf ein Spenderorgan beträgt ein bis anderthalb Jahre [3].

Um der großen Problematik der sinkenden Transplantationsbereitschaft zu begegnen, sind mechanische Herzunterstützungssysteme eine immer notwendiger werdende Intervention [1].

Mechanisierte Herzunterstützungssysteme

Durch den bestehenden Organmangel und die damit verbundene Mortalität finden Kunstherzsysteme immer mehr Anwendung im klinischen Bereich. Dabei kommen verschiedene Systeme zum Einsatz.

Beim totalen Herzersatz, als „Total Artificial Heart“ (TAH) bezeichnet, wird das menschliche Herz komplett explantiert und ein totaler mechanischer Herzersatz implantiert, der die Herzfunktion vollständig übernimmt. Herzunterstützungssysteme, auch „Ventricular Assist Devices“ (VAD) genannt, werden teilimplantiert und unterstützen zusätzlich zu den beiden eigenen Ventrikeln den kleinen und/oder den großen Kreislauf. Sie werden daher als ventrikelunterstützende Assistenzsysteme oder „Bridging-Systeme“ bezeichnet. Das menschliche Herz wird nicht explantiert und verbleibt im Körper [4]. Diese Systeme werden häufig fälschlicherweise als Kunstherzen bezeichnet. Um tatsächliche Kunstherzen handelt es sich jedoch nicht. Hierunter fällt einzig das TAH.

Einteilung, Lage und Pumpfunktion von kardialen Unterstützungssystemen

VAD-Systeme definieren sich über vier spezifische Merkmale:

- Rechtsventrikulär (RVAD) – Unterstützung des rechten Ventrikels
- Linksventrikulär (LVAD) – Unterstützung des linken Ventrikels
- Biventrikulär (BIVAD) – Unterstützung beider Ventrikel
- Totales Kunstherz (TAH) [5]

Die technische Unterteilung von Unterstützungssystemen erfolgt nach der Lage der implantierten Blutpumpe:

- Extrakorporale Lage der Blutpumpe, z. B. Berlin Heart EXCOR®, MEDOS-VAD®
- Intrakorporale Lage der Blutpumpe, z. B. TCI HeartMate®, Jarvic 2000 LVAD® [1]

Parakorporale Pumpeinheiten können sowohl als Links- oder auch als Rechtsherzunterstützungssysteme Anwendung finden.

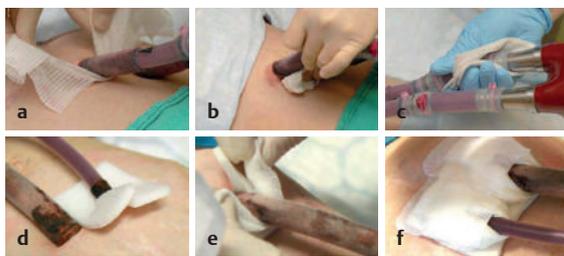
Die Kombination aus beiden Komponenten ist ebenfalls möglich und ist somit eine biventrikuläre Herzunterstützung, wobei die Unterstützung beider Ventrikel Anwendung findet. Intrakorporal implantierte Pumpsysteme werden isoliert als Linksherzunterstützungssysteme angewendet. Hierbei ist eine Vereinigung der Systeme möglich, um ein Rechtsherzversagen einer schon erfolgten linksventrikulären Herzunterstützung zu kompensieren. Dabei kann zusätzlich zum implantierten LVAD eine sekundär extrakorporale Kammer, z. B. Berlin Heart EXCOR® als zusätzliches RVAD eingesetzt werden [7]. Somit entsteht aus der Kombination zwei verschiedener Systemkomponenten eine biventrikuläre Unterstützung.

Die Steuerung und Funktionsweise der Pumpen unterscheiden sich durch Kammern, die

- aktiv (durch Ansaugen des Blutes) oder
- passiv (einfacher Einstrom des Blutes)

gefüllt werden und dadurch das Blut aus dem Herzen auswerfen. Aktive wie auch passive Systeme sind somit in der Lage, eine Pulswelle zu erzeugen, die sich in einem tastbaren Puls und einem messbaren Blutdruck nach Riva-Rocci (RR) äußern. Diesem Umstand verdanken sie ihre Bezeichnung als pulsatile Systeme.

Axiale und zentrifugale Flusspumpen dagegen gehören zu den nonpulsatilen Systemen. Sie besitzen keine Pumpkammer mit Reservoir, sondern verfolgen das Prinzip mittels einer mit hoher Umdrehungszahl rotierenden Schraube. Dabei wird das Blut direkt nach dem Ansaugen in die Schraube weitergeleitet, wodurch eine lineare Beschleunigung erfolgt und kein pulsatiler Fluss aufgebaut werden kann. Erbringt das Herz keine eigene Auswurfleistung, ist bei diesen Patienten keine Pulskurve zu erfassen [6][8].



► **Abb. 1** Verbandswechsel beim Berlin Heart EXCOR® (Quelle: Berlin Heart GmbH). **a** Mithilfe einer mit Desinfektionsmittel befeuchteten, sterilen Kompresse den Velours an jeder Kanüle reinigen. **b** Sterile Mullkompresse mit Desinfektionsmittel befeuchten und damit Ober- und Unterseite der Kanüle reinigen. **c** Blutpumpen und Kanülen mit Desinfektionsmittel reinigen, auf ein steriles Tuch legen und dann die Kanülen sowie Hautdurchstichstellen begutachten. **d** Eine sterile Schlitzkompresse mit Schlitz nach oben um jede Kanüle legen. **e** Eine längs gefaltete sterile Mullkompresse um jede Kanüle schlingen. **f** Eine weitere sterile Mullkompresse als Polsterung unter die Kanülen und Schlingen legen und mit selbstklebendem Verband fixieren.

Aufbau des Berlin Heart EXCOR®

Das am meisten angewandte parakorporale VAD an der Universitätsklinik Heidelberg ist das „Berlin Heart EXCOR®“-System. Dabei handelt es sich um ein elektropneumatisches und pulsationales Herzunterstützungssystem, das sowohl zur isolierten Unterstützung des linken (LVAD) und rechten (RVAD) Ventrikels als auch für beide Herzkammern (BIVAD) bei Patienten mit terminaler oder akuter Herzinsuffizienz verwendet werden kann.

Das zentrale Element des Herzunterstützungssystems ist die Blutpumpe. Sie besteht aus einem transparenten Polyurethanegehäuse, das in eine Blut- und Luftkammer aufgeteilt ist, getrennt durch eine Dreifachmembran. Ähnlich wie beim Herz befinden sich Klappen im Ein- und Auslassbereich der Blutkammer, um einen Rückfluss des Bluts zu vermeiden [4]. Die zwei Kammern stellen eine direkte Verbindung zum Herzen dar und münden jeweils in Atrium oder Ventrikel und Pulmonalarterie/Aorta. Durch die Transparenz der Blutpumpen ist eine direkte Kontrolle der Pumpenfüllung unmittelbar nach der Implantation sowie auch im weiteren Verlauf möglich. Infolgedessen ist eine Erkennung von Thromben und Fibrinablagerungen insbesondere im Klappenbereich der Blutkammern ersichtlich.

Funktionsprinzip

Das Prinzip der biventrikulären Unterstützung basiert darauf, dass sowohl die Funktion des rechten als auch die des linken Ventrikels von einer eigenen, extrakorporal gelegenen Pumpkammer übernommen wird. Bei diesen Systemen wird das Blut von der Ventrikelspitze über ein entsprechendes Conduit ausgeleitet und in die Aorta ascendens gepumpt. Somit wird der linke Ventrikel entlastet und die entsprechende Pumpleistung übernommen. Das Blut aus dem rechten Vorhof

wiederum wird über eine großkalibrige Kanüle ausgeleitet und von einer externen Pumpkammer in die Pulmonalarterie gepumpt [9]. Um eine Überflutung des Lungenkreislaufs und damit ein induziertes Lungenödem zu vermeiden, ist die rechte Pumpkammer etwas kleiner als die des linken Ventrikels [10]. Demnach erzeugt das Berlin Heart EXCOR® einen Blutfluss, der aus dem jeweiligen Atrium/Ventrikel durch Einlasskanülen in eine mit Blut gefüllte Kammer (Blutkammer) ausgeleitet und über Gefäßkanülen in die Pulmonalarterie/Aorta ausgeleitet wird. Die Luftkammer der Pumpeneinheit stellt die Verbindung zur Steuereinheit her und bewirkt durch eine Kompression Saug- und Treibdrücke, über die die Membranen der Kammern bewegt werden können, und es entsteht ein pulsatile Fluss [7].

Einstellung der Pumpeneinheit

Durch die variable Einstellung von Pumpfrequenz, Betriebsmodus, systolischen sowie diastolischen Treibdrücken und der Systolendauer können alle Einsatzfälle abgedeckt werden. Die Steuerung kann im biventrikulären Betrieb synchron oder asynchron erfolgen. Im Vordergrund steht das optimale Füllungs- und Auswurfverhalten der Pumpkammern.

Ein optimaler Betrieb des VAD-Systems zeigt sich, indem die Membran in der enddiastolischen Phase keine Falten bildet und den Boden der Pumpeinheit nicht berührt. In der endsystolischen Phase dagegen sollte die Membran das Pumpengehäuse leicht berühren [7]. Das bedeutet für die Praxis: vollständiges Füllen → ausreichender diastolischer Saugdruck; vollständiges Entleeren → ausreichender systolischer Treibdruck [11].

Durch die sichtdurchlässigen Pumpkammern lassen sich Füllungs- und Auswurfleistung im klinischen Alltag gut beurteilen. Dies muss in regelmäßigen Abständen protokolliert werden. Um die Pumpenfüllung in der geforderten gleichbleibenden Qualität zu erzielen und somit ein konstantes Blutvolumen zu erhalten, sind die fortlaufende Inspektion der Pumpkammern, die Überwachung der Display-Parameter und eine Optimierung von Pumpfrequenz, Treibdrücken und der Systolendauer durch qualifiziertes Personal durchzuführen. Gerade in der frühen postoperativen Phase dieser Patientengruppe können durch Unvollständigkeiten Komplikationen verursacht werden. Demzufolge ist ein vollständiges Füllungs- und Entleerungsverhalten der Blutpumpen das Ziel in jedem Zyklus.

Etwaige Anpassungen der Treibdrücke sind erforderlich:

- nach Beendigung der Sedierung, Patient wird wach → Anstieg des arteriellen RR
- bei Mobilisation des Patienten → Kompensation des hydrostatischen Drucks [11]

Indikationen der VAD-Implantation

Das klinische Bild der terminalen Herzinsuffizienz wird in den aktuellen internationalen Leitlinien als Herzinsuffi-

► **Tab. 1** INTERMACS-Score.

INTERMACS	NYHA	Klinischer Zustand
1	IV	Kritischer Kardiogener Schock
2	IV	Steigender Katecholaminbedarf
3	IV	Stabil unter Gabe von Inotropika
4	IV	Häufige Dekompensation
5	IV	Ruhebeschwerden/nicht belastbar
6	IV	Ruhebeschwerden/kaum belastbar
7	IIIb	Kaum belastbar

zienz definiert, die der leitliniengerechten Standardtherapie nicht mehr zugänglich ist und im Verlauf die Indikation für eine Herztransplantation oder eine mechanische Herzunterstützung stellt. Um eine Klassifizierung dieser Patienten zu erhalten und die Indikation von VAD-Systemen zu rechtfertigen, können Symptome anhand ihres Schweregrads eingeteilt und beurteilt werden. Dabei wird das funktionelle Klassifizieren nach NYHA (New York Heart Association) angewendet. Anzumerken bei der NYHA-Klassifikation ist die schwankende Stabilität der Einteilung der Symptomatik. Beispielsweise befinden sich kardial dekompensierte Herzinsuffizienz-Patienten im NYHA-Stadium IV, nach einer erfolgten Rekompensation wenige Tage später in NYHA-Stadium II.

Um demnach eine genauere Einteilung der terminalen Herzinsuffizienz im klinischen Alltag zu erhalten, wurde auf Basis der INTERMACS-Datenbank (The Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) die INTERMACS-Klassifikation eingeführt (► **Tab. 1**). Diese erlaubt eine genauere Einteilung der Patienten, die sich am Ende der leitliniengerechten Standardtherapie befinden, und beschreibt die Notwendigkeit und den zeitlichen Rahmen, wann ein Assist Device implantiert werden sollte [12].

Allgemein ist zu sagen, dass vor der Indikationsstellung von VAD-Systemen folgende Fragen abzuwägen und individuell auf die Patientensituation gestellt werden sollten:

- Ist die myokardiale Dysfunktion reversibel und eine Erholung der Herzfunktion zu erwarten, die den Einsatz eines VAD-Systems erfordert?
- Über welchen Zeitraum wird sich die VAD-Implantation erstrecken?
- Kommen mögliche alternative Operationsverfahren in Betracht?
- Handelt es sich um einen chronischen Verlauf? Wie viel Zeit bleibt für eine Entscheidungsfindung?
- Liegt ein akutes Geschehen vor? Ist ein sofortiges Handeln notwendig, um das Überleben des Patienten zu sichern? [6]

THERAPIEZIELE

- **Bridge to Transplant (BTT)** → Überbrückung mittels VAD-System bis zur Organtransplantation
- **Bridge to Recovery (BTR)** → Überbrückungstherapie bei einem mutmaßlichen Erholungspotenzial des Myokards und dessen Funktion
- **Bridge to Decision (BTD)** → Aufgrund einer nicht eindeutigen klinischen Beurteilung und einer fehlenden Diagnose kann dieses Ziel bis zu einer endgültigen Therapieentscheidung sowie Diagnosefindung eingesetzt werden
- **Destination Therapy (DT)** → Langzeittherapie mit VAD-System aufgrund möglicher Kontraindikationen für eine HTX oder die Entscheidung gegen eine Transplantation. Dieses Ziel steht für eine endgültige Therapieoption für den Patienten und beschreibt den chronischen Einsatz eines Unterstützungssystems „Chronic Implantation“ [10].

Therapieziele der Herzkreislaufunterstützung

Die ► **Therapieziele** geben Aufschluss über die weitere Behandlung der VAD-Therapie, wobei eine korrekte Indikationsstellung unerlässlich für den klinischen Verlauf ist. Nicht jedes VAD ist für das jeweilige Therapieziel geeignet. Aufgrund dessen sind die Festlegung der weiterführenden Strategie sowie die Kenntnis über Limitationen unterschiedlicher VAD-Systeme entscheidend.

Die BIVAD werden in der Regel als „Bridge to Transplant“ eingesetzt, um die Wartezeit auf ein Organangebot zu überbrücken. Auch der unbefristete Einsatz als „Destination Therapy“ ist möglich und klinisch realisierbar. Die Aussicht der „Bridge to Recovery“-Therapie kann durch ein Weaning vom EXCOR® System erfolgen [11].

Kontraindikationen von Assist Devices

Absolute ► **Kontraindikationen** für den Einsatz von Herzunterstützungssystemen sind ein ethisches Problem. Den Einsatz eines Unterstützungssystems aufgrund formulierter Entscheidungen zu verwehren, geht immer mit dem Tod des Patienten einher und führt zu kontroversen Diskussionen in der Gesellschaft. Dennoch gibt es Orientierungshilfen, um eine ethisch vertretbare Entscheidung zu rechtfertigen und um die Erfolgsaussichten zu reflektieren. Diese werden als relative und absolute Kontraindikationen dargestellt.

Die genaue Abwägung dieser Orientierungshilfen ist von entscheidender Bedeutung. Durch minimale Erfolgsaussichten muss evaluiert werden, ob der hohe Einsatz von

KONTRAINDIKATIONEN

- Vollbild des Leber-, Lungen-, Multiorganversagens
- Fulminante Sepsis
- Hirnblutungen und aktive gastrointestinale Blutungen
- Leberzirrhose
- Schwere Gefäßerkrankungen, z. B. Bauchaortenaneurysma, pAVK im Endstadium
- Psychiatrische Erkrankungen mit einhergehender eingeschränkter Compliance
- Anatomische Gegebenheiten, die eine Implantation nicht ermöglichen
- Maligne Grunderkrankung mit einer Lebenserwartung von <2 Jahren [4]

Mensch und Material eine Verbesserung der Lebensqualität mit sich bringt.

Der BIVAD-Patient auf Intensivstation

Die Überwachung des Kreislaufsystems spielt nicht nur bei der frühen postoperativen Übernahme der Patienten eine wichtige Rolle, sondern im gesamten klinischen Aufenthalt. Durch spezielle Überwachungsmaßnahmen lassen sich Komplikationen frühzeitig erkennen. Zur adäquaten Beurteilung der Herz-Kreislauf-Situation und der regelrechten Funktion des VAD müssen die verschiedenen Parameter aufgezeichnet sowie herangezogen und fortlaufend evaluiert werden (► **Überwachungsparameter**). Die klinische Beobachtung und die Einschätzung der messbaren Parameter erfolgen maßgeblich in der intensivpflegerischen Betreuung.

ÜBERWACHUNGSPARAMETER

- Basismonitoring (HF, RR, SpO₂)
- Zentraler Venendruck (ZVD 8–12 mmHg)
- Diurese mit Ein- und Ausfuhrbilanzierung
- Beurteilung des Volumenstatus
- Schlagvolumen bzw. Flow des VAD (HZV)
- Arterielle und Zentralvenöse BGA (ScvO₂ > 70%)
- Kontrolle und Überwachung der Steuereinheit + Blutpumpen
- Sedierungsmanagement [6]

Neben dem Basismonitoring empfiehlt sich in der frühen postoperativen Phase sowie bei Veränderungen des Kreislaufzustands bzw. bei etwaigen Komplikationen ein erweitertes hämodynamisches Monitoring. Dies beinhaltet eine Echokardiografie und kann ebenso durch eine transösophageale Echokardiographie (TEE) oder durch die Anlage eines PICCO® Katheters ergänzt werden [13].

Zur weiteren Überwachung eines Patienten mit einem Herzunterstützungssystem gehört das Monitoring der Pumpeinheiten und der Steuereinheit. Von entscheidender Bedeutung ist die regelmäßige Kontrolle der Blutpumpen. Diese müssen auf ein adäquates Füllungs- und Entleerungsverhalten kontrolliert werden, da sonst eine signifikante Unterversorgung des Patienten droht.

Kanülen, Blutpumpe und Antriebsschläuche sind visuell auf Ablagerungen, Thromben und Beschädigungen zu überprüfen. Andernfalls werden Komplikationen nicht rechtzeitig erkannt und können Thromboembolien oder einen Blutverlust begünstigen.

Bei der Visitation der Pumpeinheiten sollte ein Abknicken der Kanülen unbedingt vermieden werden. Hierbei eignet sich zur Begutachtung der Rückseite ein Spiegel, der an der Steuereinheit belassen werden kann. Das Ausleuchten der Blutkammer und Blutpumpe empfiehlt sich mit einer Taschenlampe (weißes Licht), umso einfacher Ablagerungen aufspüren zu können. Jede Begutachtung muss protokolliert werden, um einen Verlauf von möglichen Auffälligkeiten zu erhalten. Ebenfalls zu erfassen ist das Füllungs- und Entleerungsverhalten der Blutpumpen. Diese Werte müssen zweimal pro Schicht oder bei Veränderungen der Hämodynamik in einem speziellen Protokoll dokumentiert werden, um einen lückenlosen Verlauf zu erhalten [11][14].

Delirprävention

Aufgrund von hohem Lärmaufkommen, Schmerzen, der ungewohnten Umgebung einer Intensivstation und der Störung des Tag-Nacht-Rhythmus können im Rahmen des intensivmedizinischen Aufenthalts delirante Zustände des VAD-Empfängers begünstigt werden. Durch die Bewusstseins- und Wahrnehmungsstörung wiederum können Komplikationen wie die Dislokation und Diskonnektion von Devicekomponenten sowie Kabeldefekte auftreten, die den Patienten einer nicht zu unterschätzenden Gefahr aussetzen. Die AWMF-Leitlinie „Delirmanagement“ berichtet über eine besonders hohe Inzidenz des Delirrisikos nach kardiochirurgischen Eingriffen, was mit einem reduzierten Mean Arterial Pressure (MAP) während der intraoperativen Zeit an der Herzlungenmaschine (HLM) assoziiert ist. Zusätzliche Risikofaktoren wie Komorbiditäten, Alter, Sedierung, Beatmung und chronische Schmerzen begünstigen ein Delir [15].

Eine nicht-pharmakologische Prävention sollte vorrangig Anwendung im pflegerischen Alltag finden. Diese beinhaltet beim wachen Patienten eine frühe Mobilisation, Reorientierungsmaßnahmen (z. B. Sehhilfen, Hörgeräte), eine angemessene Kommunikation und eine Verbesserung der Umweltfaktoren (Tageslicht, Lärmreduktion). In der Nacht sollten schlaffördernde Maßnahmen erfolgen, wie Licht- und Lärmreduktion (z. B. Angebot von Ohrstöpseln, Schlafbrillen). Gleichzeitig muss auf eine sinnvolle Sedi-

zung geachtet werden. Gleichmaßen sollten diese Präventivmaßnahmen auch bei einem beatmeten und analgosedierten Patienten Anwendung finden. Pharmakologisch können Alpha-2-Agonisten wie z. B. Clonidin® oder bei Halluzinationen das Neuroleptikum Haloperidol® verwendet werden.

Auch kurzwirksame Benzodiazepine können bei agitierten Patienten notwendig sein, um die Eigengefährdung des Patienten durch Zug an den externen Kanülen und Pumpkammern zu verhindern. Selbst- und Fremdeinschätzungsinstrumente wie die numerische Ratingskala (NRS) und der Behavioral Pain Scale (BPS) dienen der Evaluation der Schmerzsituation und der ausreichenden Schmerzmittelgabe als Bestandteil der Delirprävention und sind durch die Pflegekraft fortlaufend zu ermitteln und zu evaluieren.

Delirscreeninginstrumente wie die Intensive Care Delirium Screening Checklist (ICDSC) in Kombination mit der Richmond Agitation Sedation Scale (RASS) unterstützen bei der Einschätzung des Delirs und der Sedierungstiefe. Dazu müssen die Scores einmal pro Schicht und mindestens alle acht Stunden evaluiert und dokumentiert werden [16].

Mobilisation mit Berlin Heart EXCOR®

In der pflegerischen Betreuung von Device-Patienten stehen nicht nur die Kreislaufstabilisierung und das Kriseninterventionsmanagement im Fokus, sondern auch die frühe Mobilisation und die damit verbundene Rehabilitation dieser Patienten. Diese Komponenten tragen nicht zuletzt zum Wohlbefinden bzw. zur Verbesserung der Lebensqualität bei und dienen somit auch als Präventionsmaßnahmen für mögliche Sekundärkomplikationen, beispielsweise Pneumonie-, Delir-, Thrombose-, Dekubitus-, Kontrakturen- und Obstipationsprävention.

Durch die Prominenz des extrakorporalen VAD-Systems können Ängste seitens der Pflegekräfte vor einer Mobilisation dieser Patienten bestehen. Die Angst vor dem Abknicken und der Dislokation des BIVAD überwiegt und steht einer Mobilisationsmaßnahme im Weg. Die AWMF-Leitlinie zur Lagerung und Frühmobilisation von Intensivpatienten empfiehlt jedoch unter Beachtung der patientenbezogenen Voraussetzungen und möglicher Ausschlusskriterien eine Frühmobilisation innerhalb 72 Stunden nach der Aufnahme auf eine Intensivstation.

Unter Frühmobilisation ist gleichermaßen die passive Mobilisation (z. B. Bettfahrrad), eine assistierte aktive Mobilisation (z. B. Bewegungsübungen mit manueller Unterstützung) und die aktive Mobilisation zu verstehen. Bei respiratorischer oder kardiozirkulatorischer Instabilität ist die Mobilisationsmaßnahme abzubrechen und neu zu evaluieren [17]. In randomisierten Studien konnte nachgewiesen werden, wie wegweisend eine Frühmobilisation für den Heilungspro-

zess der Patienten ist und demzufolge einen erhöhten Status funktioneller Unabhängigkeit bewirkt [18].

Wird der Patient mobilisiert, muss das VAD-System weiterhin mit zwei Stromquellen versorgt sein. Es ist darauf zu achten, immer zwei vollständig geladene Akkus vorzuweisen (EXCOR Mobil®), um die Energiezufuhr zu sichern. Die Akkulaufzeit der mobilen Steuereinheit beträgt im biventrikulären Betrieb fünf Stunden. Bei der klinischen Steuereinheit IKUS sind es 30 Minuten.

Niemals darf das VAD von allen Stromquellen (Batterien und Netzstecker) getrennt werden, da dies zum sofortigen Stillstand der Pumpe führt. Es ist zu empfehlen, bei längeren Mobilisationsstrecken (z. B. beim Gang auf dem Flur mit mobiler EXCOR®-Einheit oder beim innerklinischen Transport mit IKUS) einen Netzstecker mitzuführen, um unvorhergesehene Ausfälle der Stromquelle abzudecken.

Volumen vs. Katecholamine

Im Hinblick auf die S3-Leitlinie zur intensivmedizinischen Versorgung herzchirurgischer Patienten – Hämodynamisches Monitoring und Herz-Kreislauf ist die Differentialtherapie mittels einer adäquaten Volumensubstitution sowie positiv inotroper und vasoaktiver Substanzen ein elementarer Grundpfeiler der intensivmedizinischen Betreuung kardiochirurgischer Patienten [13]. Ziel einer Volumen- und Katecholaminsubstitution ist demnach das Erreichen einer adäquaten Gewebepfusion. Die Abhängigkeit des Herzzeitvolumens (HZV) von dem damit verbundenen O₂-Angebot wird gerade in der Behandlung von VAD-Patienten ersichtlich. Durch einen angemessenen intravasalen Volumenstatus gewährleistet dieser Faktor eine suffiziente kardiale Pumpfunktion – im Fall der Device-Unterstützung eine damit verbundene regelrechte Funktion des VAD [14].

Oftmals ist in der frühen postoperativen Phase ein relativer bis absoluter Volumenmangel ersichtlich. Dieser wird hervorgerufen durch den ungenügenden Ersatz von Blutverlusten, Drainageverlusten, Kühlung und Wiedererwärmung und die präoperative Einnahme von Diuretika.

Um kardiozirkulatorischen Instabilitäten präventiv entgegenzukommen, wird laut S3-Leitlinie der Einsatz von künstlichen kolloidalen Lösungen bevorzugt. Als zweite Wahl für den Volumenersatz kommen kristalloide Lösungen zum Einsatz. Um eine Orientierung des Volumenstatus zu erhalten, wird auf die Ermittlung des zentralen Venendrucks (ZVD) verwiesen. Dieser kann ein wichtiger Baustein der Volumentherapie sein. Eine folgende mögliche Hypovolämie kann zur einschränkenden Funktion der Herzunterstützung führen und hat eine nicht suffiziente Füllung und Entleerung der Pumpkammern des EXCOR®-Systems zur Folge. Klinische Zielpunkte bei der Gabe von Volumen sind Herzfrequenz, Ausscheidung und Blutdruck. Oberstes Ziel muss die Optimierung der myokardialen Vorlast sein. Wird nach der Gabe einer kolloidalen oder kristal-

loiden Lösung von maximal 10 ml/kg Körpergewicht eine hämodynamische Stabilisierung erreicht, sollte eine zeitnahe Therapieevaluation anhand individuell formulierter Zielparame-ter des VAD-Patienten erfolgen.

Ist keine Stabilisierung des Patienten zu erreichen, sind kreislaufwirksame Medikamente (Katecholamine) indi-ziert, um den erforderlichen MAP (mittlerer arterieller Druck) aufrechtzuerhalten, bis ein optimaler Volumensta-tus vorhanden und ein ausreichendes HZV erreicht sind. Positiv inotrope Substanzen wie Dobutamin dienen zur Unterstützung der rechtsventrikulären Funktion. Die The-rapie kann in Kombination mit Noradrenalin erfolgen. Ist dennoch keine hämodynamische Stabilisierung zu bewir-ken, ist Adrenalin Mittel der Wahl [13].

Gerinnungs- und Blutungsmanagement

Postoperative Blutungen sind eine häufige Frühkomplika-tion von VAD-Patienten und fordern ein besonderes Au-genmerk und Sensibilisierung des Pflegepersonals. Es ge-staltet sich als Herausforderung, eine ausreichende Hem-mung des Gerinnungssystems zu erzielen und wiederum thromboembolische Komplikationen und Blutungen zu vermeiden.

Überwachung des Blutverlusts

Die erhöhte Blutungsneigung von VAD-Patienten ist zu-rückzuführen auf den Einsatz der HLM, eine intraopera-tive Hypothermie, die bestehende Antikoagulation, das Einbringen von Kathetern und Drainagen, die Aktivierung der Gerinnung durch Thrombozytenkontakt mit Fremd-oberflächen und eine vergangene Minderperfusion und stauungsbedingte Leberfunktionsstörung. Um Blutungs-komplikationen zu minimieren, sind spezielle pflegeri-sche Maßnahmen wie das endotracheale/nasale Absaugen sowie rektale Manipulationen bei Abführmaßnahmen nur unter Vorbehalt bzw. unter größter Vorsicht durchzu-führen. Blutverluste von mehr als 100 ml/h über die Tho-raxdrainage müssen dem behandelnden Arzt umgehend mitgeteilt werden [14]. Ein abruptes Nachlassen des Blut-verlusts mit einhergehendem Anstieg des ZVD und einer Abnahme der Flussrate der Pumpe „Low-flow-Alarm“ da-gegen kann einen Hinweis auf eine Verlegung der Tho-raxdrainage geben, wobei die Gefahr einer Herztampo-nade besteht [6].

Um auf eine mögliche Blutung optimal vorbereitet zu sein, müssen mindestens zwei Erythrozytenkonzentrate (EK) auf Station vorrätig sein. Ein schnelles Handeln ist von ent-scheidender Bedeutung. Der Hämoglobin-Wert (Hb) ist > 10 mg/dl zu halten, um eine regelrechte Funktion des VAD zu gewährleisten [19].

Überwachung der Gerinnung

Hinsichtlich der unterschiedlichen Flow-Eigenschaften von VAD-Systemen und der ungleichen Fremdoberflä-chentextur ist eine einheitliche Etablierung von standar-

disierten Maßnahmen nicht empfohlen [11]. Da es sich bei dem parakorporalen EXCOR®-System ebenso um eine künstliche Struktur im direkten Kontakt mit dem Kreis-laufsystem des Trägers handelt, muss eine adäquate An-tikoagulation erfolgen, um thromboembolische Ereignis-se zu verhindern.

VAD-Empfänger erhalten intraoperativ unter dem Ein-satz einer HLM unfraktioniertes Heparin (UFH), das nach dem Abgang der HLM mit Protaminsulfat antagonisiert wird, um eine Normalisierung der Koagulationsparameter (INR, aPTT, Fibrinogen, Trombozytenanzahl) zu erhalten. Daher steht unmittelbar postoperativ das Blutungsrisiko des Patienten im Vordergrund [20]. Die Antikoagulation erfolgt in den ersten 24–48 Stunden nach Implantation des EXCOR®-Systems und wird an der Universitätsklinik Heidelberg nach folgenden Empfehlungen durchgeführt:

- Gabe von UFH i. v. → bis aPTT von 50–70 sec (vierstündliche Kontrolle)
- Abnahme von ACT-Prüfungen (Activated Clotting Time) → Zielwert von 160–180 sec (zweistündliches Abnahmeintervall) [21]

Der Start der Antikoagulation erfolgt nach den Förder-mengen der Drainagen von < 50 ml/h, die von der Pflege-kraft postoperativ stündlich zu überwachen sind. Nach der Entfernung der Drainagen wird der Patient kombi-niert oral mit einem Thrombozytenaggregationshem-mer (Dipyridamol) und Acetylsalicylsäure) und Vitamin K-Antagonisten (Marcumar®, Ziel: INR 3,0) eingestellt. Von einer Behandlung mit Konaktion muss unbedingt ab-geraten werden, da es hierbei zu schwerwiegenden INR (International Normalized Ratio)-Schwankungen kommen kann. Das Risiko einer Heparin-induzierten Thrombozy-topenie (HIT) kann sich gerade innerhalb einer VAD-The-rapie manifestieren. Der HIT liegt oftmals eine längere Heparintherapie zugrunde, was schwerwiegende Folgen in Form von thromboembolischen Ereignissen und dem Versagen von Organsystemen haben kann. Als Mittel der Wahl stehen alternativ direkte Thrombininhibitoren (Ar-gatroban®) zur Verfügung. Studienergebnissen zufolge kann diese Therapie auch bei Hochrisikopatienten sicher eingesetzt werden [4][22].

Neben der regelmäßigen Kontrolle und Überwachung der Gerinnungsparameter sind weitere ► **intensivpflege-rische Beobachtungsschwerpunkte** von entschei-dender Bedeutung.

Wundmanagement

Infektionen bilden ein hohes Risiko für Patienten mit As-sist-Systemen. Durch das Einhalten einer sorgfältigen Wundpflege unter Berücksichtigung aseptischer Kau-telen kann dieses Risiko bei korrekter Durchführung re-duziert werden und so zu einem verbesserten Outcome führen. Die Häufigkeit des Verbandwechsels richtet sich

INTENSIVPFLEGERISCHE BEOBACHTUNGSSCHWERPUNKTE

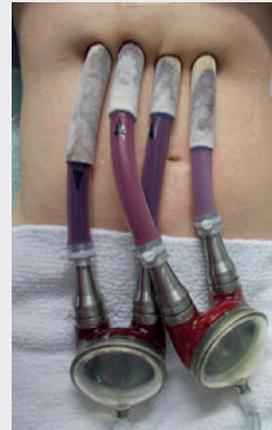
- Normothermie des Patienten → pro 1 Grad Celsius Temperaturabfall sinkt die Aktivität der Gerinnungsenzyme unter gleichzeitigem Abfall der Thrombozytenaktivität
 - Kontinuierliche Überwachung der Körpertemperatur
 - Ggf. aktive Wärmezufuhr, aktive Atemgasklimatisierung
 - Wärmeverlust minimieren
- Ausgleich des Säure-Basen-Haushalts → Azidose führt zu einer Gewebsminderperfusion und zur Verminderung der Gerinnungsaktivität
 - BGA Kontrollen,
 - Cave: Kalziumkonzentration → Kofaktor der Blutgerinnung
 - Kontrolle und Optimierung der Beatmungseinstellungen
 - Kontrolle des Volumenstatus → Ein- und Ausfuhrbilanzierung, ZVD, Hb und Hämatokritkontrollen [23]
- Kontrolle der Neurologie → Gefahr von Thromboembolien oder Blutungsereignissen
- Pupillenkontrolle
- RASS-Einschätzung
- Klinische Kontrolle auf kontralaterale Hemisymptomatik, Hemiataxie, Aphasie, initiale Bewusstseinsstörung bis zum Koma, okulomotorische Symptome [24]

zum einen nach den postoperativen Tagen und zum anderen nach den individuellen Wundverhältnissen/Wundbehandlungen des Patienten. Die Empfehlungen beziehen sich auf eine trockene und infektfreie Wunde. Dabei spielen die Begutachtung sowie die Beurteilung des Wundstatus und möglichen Auffälligkeiten eine erhebliche Rolle (► **Abb. 2**, ► **Abb. 3**). Um einen lückenlosen Verlauf zu erhalten, gestaltete die Universitätsklinik Heidelberg ein spezielles Wundprotokoll für VAD-Patienten.

Durch dieses standardisierte Verfahren ist es möglich, Wundinfekte zu protokollieren und eine Abfolge der Wundpflege zu erhalten. Zusätzlich wird einmal wöchentlich die Wunde fotodokumentiert, um den Verlauf visuell festzuhalten. Zielführend für eine optimale Wundversorgung ist die Vorbereitung der Wundbehandlung. Diese wird unter sterilen Bedingungen vorgenommen (sterile Handschuhe, Mundschutz, Haube, steriler OP-Mantel). Als Desinfektionsmittel ist ausdrücklich von alkoholischen Desinfektiva wie Aceton, Produkten auf Mineralölbasis und organischen Lösungsmitteln abzuraten. Diese können an Kanülen, den Hautdurchtrittsstellen, an Blutpumpen und den Antriebsschläuchen Materialschäden des EXCOR®-Systems verursachen und damit die Oberflächenbeschaffen-



► **Abb. 2** EXCOR® VAD mit Verband. (Quelle: Berlin Heart GmbH)



► **Abb. 3** EXCOR® VAD ohne Verband. (Quelle: Berlin Heart GmbH)

heit verändern. Ablagerungen können dabei möglicherweise nicht mehr erkannt werden und führen zu weiteren Komplikationen.

Während eines Verbandswechsels ist auf folgende Auffälligkeiten zu achten:

- Gewebs- und Hautzustand an Austrittsstellen der Kanülen und der umliegenden Haut (insbesondere Auflagepunkt der Pumpeneinheiten)
- Veränderte Wundsekretion/Wundgeruch
- Infektionszeichen [6]
- Klebende Materialien (z. B. Pflaster) an Kanülen und Velours können Infektionen hervorrufen und sollten demzufolge vermieden werden

Die sichere Fixierung sowie die Verhinderung eines Abknickens der Kanülen ist unabdingbar, um Zug- und Scherkräfte zu vermeiden [11][14].



► **Abb. 4** Handpumpe EXCOR® VAD. (Quelle: Berlin Heart GmbH)

Kriseninterventionsmanagement

Notfallsituationen von VAD-Patienten verbreiten Unsicherheiten innerhalb des medizinischen Personals. Viele Kollegen stellen sich die Frage, wie in solch einer Situation gehandelt werden darf. Angst um die Korrosion der Pumpeneinheit und davor, dem Patienten auf diese Weise zu schaden, führen zu Diskrepanzen im Notfallmanagement.

Vorab sollte immer die Einschätzung der Kreislaufsituation durch die Klinik des Patienten erfolgen: Bewusstsein, Rekapillarierungszeit, Atmung. Gibt das VAD-System unter dieser Situation einen durchgehenden Alarm an, weist das Gerät eine bestehende Funktionsunfähigkeit auf [25].

EXCOR®-VAD-Ausfall

Der Ausfall des EXCOR®-Systems ist ein sofort hörbares Ereignis. Durch das Verstummen der parakorporalen Pumpeneinheiten und dessen auslenkbare Membrane ist ein Verklingen der biventrikulären Ventrikelunterstützung ein deutliches Zeichen des Stillstands.

Die Aufrechterhaltung eines adäquaten Kreislaufs durch das eigene Herz reicht oftmals ohne Unterstützungssystem kurzfristig aus. Ist es tatsächlich zu einem Stillstand des VAD-Systems gekommen, muss schnellstmöglich die Pumpfunktion wiederhergestellt werden. Kommt es zu einem isolierten Ausfall der linken Pumpeneinheit im biventrikulären Betrieb, ist diese schnellstmöglich zu regenerieren oder der rechtsventrikuläre Betrieb zu stoppen, da ein Lungenödem entstehen kann.

Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Gefahr der Gerinnselbildung, was bei einer Wiederherstellung der Pumpenfunktion zu thromboembolischen Ereignissen führen kann [26]. Zuvor müssen bei einem Systemausfall technische Funktionen überprüft werden, dazu gehört beispielsweise das Kontrollieren der Batterien, Netzstecker oder ob ein Abknicken der Kanülen vorliegt. Sind diese möglichen Fehlerquellen ausgeschlossen, um das System zu rehabilitieren, enthält das EXCOR®-System eine Handpumpe (► **Abb. 4**) für den Notbetrieb des VAD.

Bei einem Handbetrieb ist auf eine ausreichende Füllung und Entleerung der gepaarten Pumpkammern zu ach-

ten, zudem empfiehlt es sich, die Handpumpe in greifbarer Nähe zu lagern, um in interventionsbedürftigen Situationen schnell handeln zu können [27]. Pumpeinheiten, die länger als fünf Minuten stillstanden, sind aufgrund der extrem hohen Emboliegefahr nicht wieder in Betrieb zu nehmen.

Ist das Antriebssystem ohne Mängel und in einem funktionsfähigen Status, sind aber die Blutpumpen weiterhin ohne Funktion, sollten als Nächstes die Konnektionsstellen zwischen Antrieb und Pumpe und Patient und Pumpe überprüft werden. Ein Leck an der pneumatischen Druckluftleitung ist umgehend abzudichten (braunes Pflaster) und stellt keine schwerwiegende Komplikation dar. Dennoch muss diese Leitung im Verlauf ausgewechselt werden. Ist bei der Begutachtung ein Riss an einer blutführenden Kanüle ersichtlich, muss dieses Leck sofort abgedichtet und die Kanüle immobilisiert werden. Dabei besteht die Gefahr einer Luftembolie oder eines erheblichen Blutverlusts [26]. Erfolgt eine Ruptur der Membran zwischen Blut- und Luftkammer, äußert sich diese in einer Kissenbildung zwischen den einzelnen Teilmembranen. Die Pumpe muss umgehend getauscht werden, um einer Funktionseinschränkung vorzubeugen. Hierbei ist das Risiko einer Embolie minimal, da die Pumpenmembran mehrschichtig aufgebaut ist und folglich nur Teilmembranen vom Defekt betroffen sind.

Die Schulung in der Handhabung von geräteseitigen Problemen ist eine Voraussetzung für den Umgang mit Herzunterstützungssystemen, um ein situationsgerechtes Handeln bei Kreislaufstillständen oder mechanischem Versagen gewährleisten zu können [26].

Mechanische Reanimation

Ist trotz der behobenen Fehlerquellen kein adäquater Kreislauf zu etablieren, kann unter strenger Indikationsstellung eine Herzdruckmassage zur Unterstützung der verbliebenen Herzfunktion nach ERC-Guidelines 2015 durchgeführt werden [26]. Dennoch kann die Diagnose eines Kreislaufstillstands schwierig sein und teilweise für Verwirrungen sorgen. Deshalb muss das Bewusstsein des Patienten überprüft werden. Darüber hinaus ist eine Spontanatemfunktion bei nicht intubierten Patienten von elementarer Bedeutung [25]. Diese Indikatoren lassen auf eine adäquate Einschätzung der Situation schließen und sollten zu den invasiven Monitorparametern unbedingt hinzugezogen werden.

Die Thoraxkompression im Rahmen des Kreislaufstillstands bei Patienten mit Herzunterstützungssystemen wurde ausgewertet und bestätigte Einzelfallberichte der erfolgreichen Cardiopulmonalen Reanimation (CPR) ohne Beschädigung des VAD-Systems [28]. Demzufolge hat die lebensbedrohliche Situation Vorrang vor dem Verletzungsrisiko des Patienten, sodass die Thoraxkompression bei Indikation schnellstmöglich zur Sicherung des Überle-

bens angewendet werden muss. Um eine Beschädigung des EXCOR®-Systems auszuschließen, ist nach der erfolgten Reanimation ein Röntgen-Thorax zu veranlassen. Das EXCOR®-System der Firma Berlin Heart GmbH ist nicht MRT-fähig [11].

Defibrillation und Katecholamine

Eine Defibrillation bei pathologischen Rhythmusstörungen (z. B. Kammerflimmern, Kammerflattern) ist ebenfalls möglich und kann ohne die Dekonnection der Steuereinheit durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist ebenso nach ERC Guidelines 2015 anwendbar und kann bei defibrillierbaren Rhythmen zum Einsatz kommen. Positiv inotrope Medikamente, Volumen oder andere kreislaufwirksame Substanzen können innerhalb der Reanimationsmaßnahmen nach Standard angewendet werden. Das Herz eines Patienten mit VAD lässt sich damit in seiner Restfunktion unterstützen. Dennoch ist zu beachten, dass ein VAD stark vorlastabhängig arbeitet. Eine starke Vorlastsenkung kann demnach ein Ansaugen der Pumpe auslösen und somit einen Stillstand der Pumpeneinheit bewirken [25].

Psychosoziale Betreuung von VAD-Patienten

VAD-Systeme sind initial eine lebensrettende Maßnahme, um Lebensqualität zu schaffen, zu wahren oder wiederherzustellen, bedeuten aber auch ein Leben in Abhängigkeit von einer Maschine. Die Funktionsfähigkeit des eigenen Herzens hängt sinnbildlich an einer Steckdose bzw. Batterie. Umgeben von technischem Equipment, das die Lebensfunktionen erhalten und stetig zur verbesserten Weiterentwicklung und Senkung der Mortalität und Morbidität beiträgt, leidet oftmals die außer Acht gelassene Seele eines Patienten mit einem VAD-Unterstützungssystem. Die Patienten fühlen sich verletztlich und auf dem Präsentierteller der Gesellschaft. Diese Grenzsituation ist verbunden mit Todesängsten, psychischem und emotionalem Stress, Verlust der Autonomie, aber auch mit anhaltenden Gefühlen der Abhängigkeit und Hilflosigkeit.

In der intensivpflegerischen Betreuung liegt der Fokus auf den akuten Geschehnissen und der Erhaltung von vitalen Funktionen. Patienten und Angehörige werden oftmals nicht auf die gesamte Tragweite der folgenden Therapie einer Herzunterstützung vorbereitet. Sie realisieren diese oft erst nach der Implantation. Lautstärke, zahlreiche Schläuche, Einschränkung der Mobilität, Schmerzen und Empfindungen, lassen sich in der Praxis äußerst schwierig auf einem Informationsblatt darstellen. Jedoch sollten Patienten und ihre Angehörigen möglichst gut auf die Zeit nach der Implantation eines VAD-Unterstützungssystems vorbereitet werden.

Das gesamte interdisziplinäre Team einer Intensivstation sollte dazu beitragen, die außergewöhnliche Situation des Patienten zu unterstützen und Hilfestellungen zur Bewältigung geben.

GEFÜHLE BEI BETROFFENEN

- Ängste vor Fehlfunktionen, Infektionen, Komplikationen
- Abhängigkeit von Angehörigen, Institutionen, Gerät
- Depressionen
- Todesängste
- Posttraumatische Belastungsstörungen (auch bei Angehörigen)
- Dauernde Erinnerung an bestehende Krankheit
- Ungewisse Zukunft (auch im Hinblick auf eine mögliche HTX)
- Verlust der Autonomie und Selbstbestimmung [1][29]

Psychische Belastung – Leben mit Device

Im Hinblick darauf, dass VAD-Systeme nicht nur das Überleben sichern, sondern auch das Sterben verhindern, können ambivalente ► **Gefühle bei Betroffenen** ausgelöst werden, die zumeist vielzählige psychische Probleme begünstigen.

Zu differenzieren sind dabei unterschiedliche Behandlungsziele der VAD-Therapie in Bezug auf die psychische Belastung der Patienten. Diese führen verschiedene Auswirkungen auf das Seelenleben mit sich, die keinesfalls pauschalisiert betrachtet werden können.

So erlebt ein BTT-Patient eine Device-Implantation mit gemischten Gefühlen, von anfänglicher Euphorie über die Verbesserung der somatischen Beschwerden bis hin zur Sicherung des Überlebens. Später überwiegt eine große emotionale Enttäuschung, die ersehnte Herztransplantation über Umwege zu erlangen. Dennoch, durch die Hoffnung auf ein passendes Spenderherz und das Wissen um die Übergangslösung erscheinen die Vorteile des „on device“-Lebens besser assimiliert werden zu können.

Die unterschiedliche Wahrnehmung des Lebens mit Device werden in Bezug auf eine Destination Therapie (DT) deutlich. Implantationsempfänger sind in der Regel älter, haben eine lange Krankheitsgeschichte hinter sich und weisen multiple Komorbiditäten auf, die eine Transplantation kontraindizieren. Diese Patienten sind unmittelbar mit der Thematik des Todes konfrontiert. So soll die VAD-Therapie im palliativen Verständnis eine Verbesserung oder den Erhalt der Lebensqualität mit sich bringen. Betrachtet als geschenkte Lebenszeit wird die Todesbedrohung anfänglich durch Gefühle wie Freude verdrängt und verursacht im Nachhinein Angst, die erhoffte Lebensqualität nicht zu erhalten.

Im stetigen Umgang damit, Todesängste zu bewältigen und einen möglichen bevorstehenden Tod zu verdrängen, können hohe psychische Belastungen bei Patienten und Angehörigen auftreten [4]. Obligatorisch ist die

PFLEGERISCHE BETREUUNG

- Raum geben, um Ängste zu äußern
 - Ängste ernst nehmen, nicht bagatellisieren
 - Autonomie und Verantwortung fördern
 - Positive und sichere Ausstrahlung im Umgang mit VAD
 - Angehörige in pflegerische Maßnahmen miteinbeziehen/anleiten
 - Frühe Konsultation einer psychologischen Betreuung
 - Selbstständigkeit wahren und fördern
- **Ressourcen**

individuelle Aufklärung der Patienten und Angehörigen mit einer Device-Therapie am Lebensende. Die sorgfältige Auskunft über Chancen und Risiken des Systems und eine frühe psychologische Einschätzung, Behandlung und Evaluation sind unumgänglich, Wünsche, Bedürfnisse und Ängste von Patienten und Angehörigen sind zu erfassen.

Belastende Aspekte treten ebenfalls in der Langzeitbehandlung von Patienten mit einer biventrikulären Herzunterstützung auf. Durch das invasive Auftreten des extrakorporal gelegenen Systems lässt sich die andauernde Präsenz und Wahrnehmung des implantierten Geräts nicht verdrängen oder vergessen. Die ständige Konfrontation verdeutlicht die Abhängigkeit des Lebens von einer Maschine. Gerade im Langzeitverlauf entwickeln sich neue Ängste und depressive Entwicklungen, die mit der Laufzeit eines Device stetig zu steigen scheinen [4]. In der akuten Behandlung dieser Patienten sind oftmals Anpassungs- und posttraumatische Belastungsstörungen ersichtlich. Angehörige spielen dabei eine nicht zu unterschätzende Rolle im Behandlungsprozess der Patienten. Nicht zuletzt sind sie sogenannte „Primary Care Givers“, sie geben dem Patienten Mut, Liebe, Fürsorge und Unterstützung in diesem belastenden Lebensumstand [4].

Im Rahmen des intensivpflegerischen Handelns ist es von entscheidender Bedeutung, Angehörige in den Behandlungs- und Pflegeprozess miteinzubeziehen. Beispielsweise können diese zu pflegerischen Handlungen angeleitet und geschult werden, um sich schrittweise an die neue Situation ihres Familienangehörigen zu gewöhnen und darauf vorzubereiten. Auch Angehörige befinden sich in einer außergewöhnlich belastenden Situation und sollten daher in die psychologische Mitbetreuung einbezogen werden.

Pflege mit Herz

Die ► **pflegerische Betreuung** und Überwachung dieser Patienten erfordert eine enorm hohe Fachkompetenz, Erfahrung und Empathie.

Von der Vermittlung von Sicherheiten im pflegerischen Alltag bis hin zur Förderung der Autonomie von Patienten sind

Pflegende in diesem Prozess eine nicht zu unterschätzende Unterstützung. Durch die lückenlose Betreuung und Beobachtung der Patienten erfahren gerade Pflegende Veränderungen der Wahrnehmung oder des Gemütszustands und können mit ihrem Verhalten, Auftreten und durchgeführten Maßnahmen Beistand leisten sowie Vertrauen geben.

Geprägt von den zuvor genannten Gefühlen der Patienten mit einem VAD-Unterstützungssystem ist eine einfühlsame und dem Patienten zugewandte Pflege auch im akuten Bereich der Intensivstation von elementarer Bedeutung [4].

Ausblick

Das EXCOR®-VAD zählt weiterhin zu den zuverlässigsten parakorporalen Systemen der Herzunterstützungstherapie und bleibt somit Mittel der Wahl der biventrikulären Erhaltung. Als lebensrettende Maßnahme konnten 2015 mehr als 2.200 EXCOR®-Adult-Systeme in 29 Ländern implantiert werden [4].

Durch die kontinuierliche Verbesserung der implantierbaren Technik steigen die Überlebensdauer und die Lebensqualität der Patienten mit einer terminalen Herzinsuffizienz stetig an.

Zunächst fand die Indikation von VAD-Systemen vornehmlich im „Bridge to Transplant“-Bereich statt, dennoch zeigt sich eine Tendenz hin zur „Destination Therapy“. Dieses Therapieziel verlangt gesellschaftlich verbesserte rechtliche Rahmenbedingungen, um ethische Konflikte zu kompensieren und die Device-Therapie am Lebensende zu ermöglichen.

Aufgrund der immer größer werdenden Not durch den Organmangel hat sich mit wachsender Erfahrung das Spektrum von Assist-Systemen erweitert und verändert. Demnach werden zukünftig neue Antriebs- und Energieübertragungstechniken eine Miniaturisierung der Systeme ermöglichen und so auch deren Langlebigkeit positiv beeinflussen. Innovative Ansätze befassen sich mit der Biokompatibilität und der damit verbundenen Reduktion von Komplikationen der Assist Devices. So sollen in Zukunft minimalinvasivere Implantationstechniken und der Verzicht von transkutanen Kabeln realisierbar sein.

Eine Modifizierung von biventrikulären Einheiten soll zur Entwicklung von vollständig implantierbaren Systemen führen und damit eine effektive Langzeitunterstützung und die Verlängerung der Haltbarkeit ermöglichen.

Trotz vielversprechender Ansätze und der stetigen Forschung auf dem Gebiet der mechanisierten Herz-Kreislauf-Unterstützung ist als interessantestes Potenzial das Ziel „Recovery and Weaning“ anzusehen. Durch eine frühzeitigere Implantation von VAD-Systemen soll eine Erholung und Wiederherstellung des Herzens erfolgen und damit Tausenden von Menschen eine weitere Perspektive

bieten, ohne auf eine lebensnotwendige Herztransplantation warten zu müssen.

Autorinnen/Autoren



Carina Schweitzer

Gesundheits- und Krankenpflegerin für Anästhesie- und Intensivpflege, stellvertretende Stationsleitung der Gastroenterologischen ICU/IMC - Universitätsklinikum Heidelberg; MegaCode Trainerin

E-Mail: carina.schweitzer@hotmail.de

Literatur

- [1] Willemsen D, Cordes C, Bjarnason-Wehrens B et al. Rehabilitationsstandards für die Anschlussheilbehandlung und allgemeine Rehabilitation von Patienten mit einem Herzunterstützungssystem (VAD – ventricular assist device). *Clin Res Cardiol Suppl* 2016; (Suppl) 11: 2–49
- [2] www.dso.de. Im Internet: <https://www.dso.de/organspende-und-transplantation/transplantation/herztransplantation.html>; Stand: 01.06.17
- [3] Schiwarth E. Herztransplantation: Neues Herz benötigt. 2019. Im Internet: bit.ly/3a0u0Ep; Stand: 24.02.2020
- [4] Boeken U, Assmann A, Born F et al. Mechanische Herz-Kreislauf-Unterstützung – Indikationen, Systeme, Implantationstechniken. 2. Aufl. Berlin/Heidelberg: Springer; 2017
- [5] Moosdorf R. Kunstherz und Herztransplantation. *Herz* 2012; 37 (8): 869–74
- [6] Bolanz H, Osswald P, Leisinger H, Hrsg. Pflege in der Kardiologie/Kardiochirurgie. München/Jena: Urban & Fischer Verlag/Elsevier; 2007
- [7] Feindt P, Vetter HO, Weyand M. Synopsis der biologischen und mechanischen Kreislaufunterstützung. Berlin/Heidelberg: Springer; 2003
- [8] Pier T, Seiler S, Klotz S et al. Kardiale Unterstützungssysteme. *Kardiotechnik* 2005; 14 (4): 108–12
- [9] Angermayr L, Garrido MV, Busse R. Künstliche Ventrikel bei fortgeschrittener Herzinsuffizienz. In: *Medizinwissen*. Herausgeber: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Köln, HTA-Bericht. Band 59; 2007
- [10] Sack FU. Aktueller Stand der mechanischen Unterstützungssysteme bei Herzinsuffizienz. *Notfall + Rettungsmedizin* 2014; 17 (4): 304–12
- [11] Gebrauchsanweisung EXCOR® VAD (2014) Herzunterstützungssystem. Sterile Komponenten. Gebrauchsanweisung für die Klinik. Ausgabe 1.
- [12] Raake PWJ, Ruhparwar A, Frankenstein L et al. Terminale Herzinsuffizienz. *Aktuel Kardiol* 2012; 1 (04/05): 326–30
- [13] Carl M, Alms A, Braun J et al. S3-Leitlinie zur Intensivmedizinischen Versorgung herzchirurgischer Patienten – Hämodynamisches Monitoring und Herz-Kreislauf; 2011. Im Internet: bit.ly/32IQqgz; Stand: 24.02.2020
- [14] Klinikinterne Leitlinie. Klinik für Herzchirurgie, Interdisziplinäres Herzzentrum am Universitätsklinikum Heidelberg: Pflegerische Versorgung auf ICU/IMC von BIVAD-Patienten Berlin Heart®, Stand: 05.05.2015
- [15] Ziemer G, Haverich A. Herzchirurgie. Die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen. 3. Aufl. Berlin/Heidelberg: Springer; 2010
- [16] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI). S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS-Leitlinie 2015). Im Internet: bit.ly/37Q0CiB; Stand: 24.02.2020
- [17] Bein T, Bischoff M, Brückner U et al. S2e-Leitlinie Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen. Revision 2015. Im Internet: bit.ly/37Vs26C; Stand: 24.02.2020
- [18] Weiterer S, Trierweiler-Hauke B, Hecker A et al. Frühmobilisierung des chirurgischen Intensivpatienten. *Intensivmedizin Up2date* 2012; 8: 165–80
- [19] Klinikinterne Handlungsanweisung. Klinik für Herzchirurgie, Interdisziplinäres Herzzentrum am Universitätsklinikum Heidelberg: Ventricular Assist Device Patienten, Stand: 15.01.2016
- [20] Fries D, Streif W. Gerinnungsmanagement in der Intensivmedizin. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag; 2014
- [21] Klinikinterne Handlungsanweisung. Klinik für Herzchirurgie, Interdisziplinäres Herzzentrum am Universitätsklinikum Heidelberg: Antikoagulation VAD Berlin Heart®, Stand: 15.01.2016
- [22] Morshuis M, Özpeker C, Schulz U et al. (2014) Herzunterstützungssysteminduzierte Störungen der Gerinnung. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 2014, 28(6): 448–55
- [23] Sassenscheidt J, Zöllner C. Postoperatives Management der Gerinnung. *Viszeralmedizin* 2013; 29: 289–95
- [24] Schwab S, Schellinger P, Werner C et al. *NeuroInten3siv*. Berlin/Heidelberg: Springer; 2008
- [25] Bunz M, Kerscher C, Foltan M et al. Patienten mit implantierten Herzunterstützungssystemen – Herausforderung in der Notfallmedizin. *Der Anästhesist* 2015; 5: 396–402
- [26] Vierecke JK, Kaufmann F, Schweiger M et al. Erste Maßnahmen und Verhalten bei Störungen eines Kunstherzsystems. *Notfall + Rettungsmedizin* 2011; 14 (8): 635–46
- [27] Gebrauchsanweisung EXCOR® VAD (2014) Herzunterstützungssystem. Stationäre Antriebseinheit Ikus. Gebrauchsanweisung für die Klinik. Ausgabe 2.
- [28] Truhlář A, Deakin CD, Soar J et al. Kreislaufstillstand in besonderen Situationen. *Notfall + Rettungsmedizin* 2015; 18 (8): 833–903
- [29] Bunzel B. „We ask a lot of our patients“ – Verarbeitung von Hightech-Medizin am Beispiel Kunstherz. *Psychotherapie im Dialog* 2011; 12 (1): 56–60

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1120-7622>
intensiv 2020; 28: 144–155
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 0942-6035