

Advanced Heart Failure Unit

Optimierte Versorgung bei fortgeschrittener akuter und chronischer Herzinsuffizienz

In Deutschland sowie in den anderen westlichen Industrienationen stellen kardiovaskuläre Erkrankungen die mit Abstand häufigsten Ursachen für stationäre Aufnahmen dar [1]. Das Krankheitsbild der Herzinsuffizienz macht hierbei einen immer größer werdenden Teil des Patientenguts aus [1]. Als maximale Versorgungstufe wird das Modell der Advanced Heart Failure Unit vorgestellt, das sicherlich ein Sonderfall ist.

Einer amerikanischen Studie zufolge leiden derzeit 1–2% der erwachsenen Bevölkerung an einer Herzinsuffizienz und das Risiko eines heute 40-jährigen Menschen, im Laufe seines Lebens eine Herzinsuffizienz zu entwickeln, beträgt 40% [2]. Betrachtet man die Todesursachen in Deutschland, so steht Herzinsuffizienz bei Männern an 4. und bei Frauen gar an 2. Stelle [1]. Überdies muss durch den stetigen Fortschritt in der Medizin und die damit einhergehenden besseren Überlebenschancen der Patienten von einem weiteren Anstieg der Prävalenz ausgegangen werden [1, 3]. Bei einigen Patienten entwickelt sich im Laufe der Zeit eine Form der Herzinsuffizienz, welche gegenüber der aktuellen leitliniengerechten Therapie [4] refraktär ist. Diese schwerste Form der Herzinsuffizienz wird auch als fortgeschrittene (engl. „advanced“) oder terminale Herzinsuffizienz (AHF) bezeichnet [5]. Diese Patienten können meist in einer allgemeinen internistischen Klinik nicht adäquat versorgt werden, da die Schwere ihres Krankheitsbilds ein hohes Maß an Expertise und technischer Voraussetzungen erfordert [6].

Bislang gibt es keine spezialisierten stationären Versorgungsstrukturen für Patienten mit fortgeschrittener chronischer Herzinsuffizienz, bei der auch eine akute

Exazerbation möglich ist. Je nach Schwere des Krankheitsbilds ist die präklinische Evaluation entscheidend für die Weichenstellung der weiteren Versorgung (Abb. 1). In diesem Beitrag sollen das Krankheitsbild der AHF beleuchtet und mögliche Behandlungswege aufgezeigt werden. Als Maximalvariante wird die Advanced Heart Failure Unit des Herzzentrums der Universitätsklinik Heidelberg vorgestellt. Diese Behandlungseinheit ist sicherlich noch ein Sonderfall, dennoch soll sie beispielhaft als maximale Versorgungsvariante genannt werden.

Initiale Stabilisierung einer akuten kardialen Dekompensation

Patienten mit einer akuten schweren kardialen Dekompensation sollten an ein kontinuierliches Herz-Kreislauf-Monitoring angeschlossen werden, da diese ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung lebensbedrohlicher Herzrhythmusstörungen haben [7]. Ein invasives Monitoring mittels Swan-Ganz-Katheter wird zwar durch die aktuellen Leitlinien nicht generalisiert empfohlen [8], kann jedoch in bestimmten Einzelfällen zur besseren Steuerung der Katecholamin- und Volumentherapie notwendig sein und sollte daher für diese besonderen Fällen vorgehalten werden [9]. Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung verfügen häufig nur über wenige Betten, welche eine kontinuierliche Kreislaufüberwachung ermöglichen. Daher sollten Patienten mit klinischen Zeichen einer schweren Herzinsuffizienz, u. a. Hypotonie (Blutdruck systolisch <85 mmHg), Akrozyanose, als Hinweis auf einen zentralisierten Kreislauf in ein entsprechendes Krankenhaus der Schwerpunkt- oder Maximalversorgung gebracht werden.

Als First-Line-Medikation wird in der Regel bereits präklinisch ein stark wirksames Schleifendiuretikum (z. B. 80 mg Furosemid) intravenös verabreicht. Auch wenn kontrollierte klinische Studien bisher keinen sicheren Überlebensvorteil dieser Therapie erbringen konnten [10], so wird diese Behandlung dennoch weiterhin empfohlen, um die Symptomatik der Patienten zu lindern [7, 11, 12]. Im Falle der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz sprechen die Patienten jedoch häufig nicht mehr auf die medikamentöse Therapie an. Für solche Patienten bleibt lediglich eine notfallmäßig durchgeführte Ultrafiltration bzw. Hämodialyse als einzige Behandlungsoption bestehen. Konnten die vielversprechenden Ergebnisse zugunsten der Ultrafiltration aus der UNLOAD-Studie [13] zwar im Jahre 2012 durch die neuen Daten der CARRESS-Studie [14] zumindest teilweise widerlegt werden, so zeigen dennoch einige Patienten insbesondere bei AHF ein gutes Ansprechen auf eine solche Behandlung. Durch Libetta et al. [15] konnte sogar gezeigt werden, dass Patienten unter Hämodialyse erneut auf Schleifendiuretika angesprochen haben und entsprechend weiterbehandelt werden konnten. Präklinisch gilt es somit, durch gezielte Anamnese (z. B. Urinausscheidung in den letzten Tagen) Hinweise auf die Nierenfunktion der Patienten zu erhalten und nachfolgend zu entscheiden, ob eine Klinik mit 24 h Hämodialysebereitschaft angefahren werden muss.

» First-Line-Therapie ist bereits präklinisch ein stark wirksames Schleifendiuretikum

In einigen Fällen muss die kardiale Pumpkraft der Patienten durch medikamentöse oder gar mechanische Systeme (s. unten)

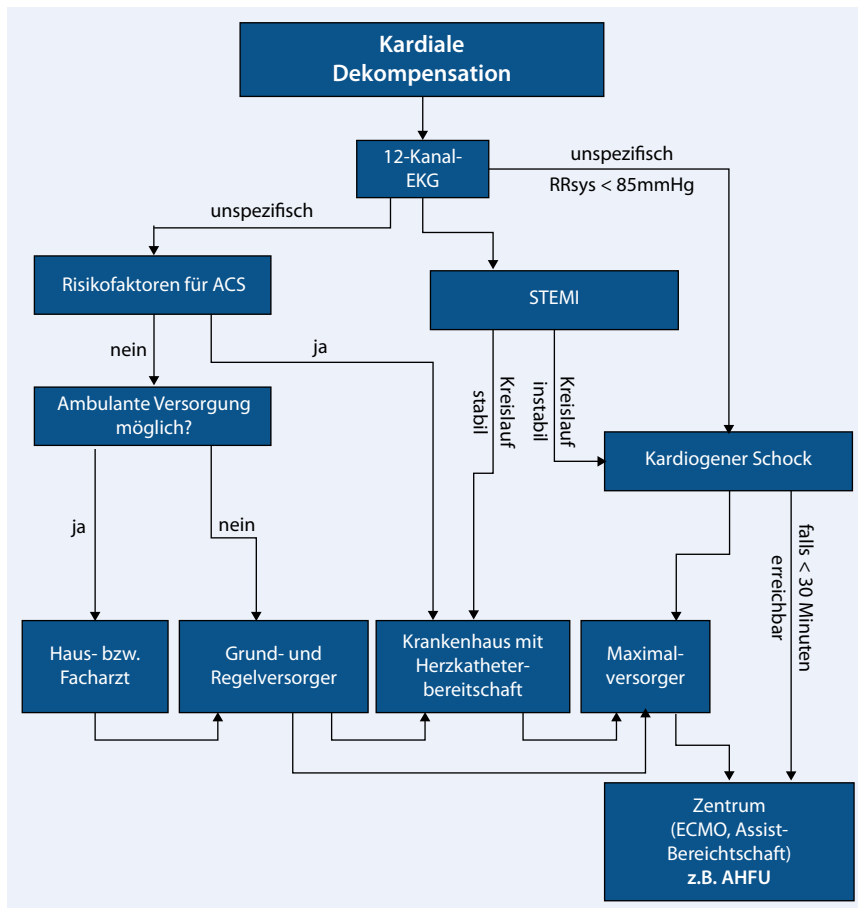


Abb. 1 ▲ Die Auswahl einer geeigneten Zielklinik sollte sich an der Schwere der Erkrankung und der Erreichbarkeit orientieren

unterstützt werden, um eine Rekompensation zu erzielen. Auf medikamentöser Seite stehen hier in erster Linie überwiegend der β_1 -Rezeptoragonist Dobutamin zur Verfügung, um die kardiale Inotropie zu stärken [11]. Sollte sich der arterielle Blutdruck durch eine Monotherapie nicht ausreichend stabilisieren lassen, sollte Noradrenalin in die Therapie mit aufgenommen werden, Adrenalin hingegen sollte der Reanimation vorbehalten bleiben [7]. Eine solche medikamentöse Therapie sollte bei Patienten mit Herzinsuffizienz in Krankenhäusern durchgeführt werden, welche Erfahrung im differenzierten Einsatz von Katecholaminen, auch im kardiogenen Schock, besitzen. Insbesondere außerhalb der Kernzeiten ist dies aus logistischen Gründen in kleineren Krankenhäusern nicht immer gegeben und sollte im Zweifelsfall vor Anfahrt dieses Hauses abgeklärt werden.

Aufgrund der Schwere der kardialen Grunderkrankung spricht das Patientenkollektiv mit AHF häufig jedoch nicht

mehr in ausreichendem Maße auf diese Medikamente an, insbesondere wenn sich in der Vorgeschichte bereits häufige Krankenhausaufenthalte aufgrund einer kardialen Dekompensation eruieren lassen. Um diesen Patienten dennoch helfen zu können, muss der Einsatz mechanischer Kreislaufunterstützungssysteme erwogen werden. Seit der Einführung Ende der 1960er Jahre wurde die intraaortale Ballonpumpe (IABP) in nahezu allen mittleren und größeren Kliniken als Unterstützungssystem installiert. Spätestens seit Veröffentlichung der Daten der SHOCK-II-Studie im Jahre 2012 [16], die keinen Überlebensvorteil durch Anlage einer IABP im infarktbedingten kardiogenen Schock zeigen konnten, hat dieses Verfahren an Bedeutung verloren. Letzteres spiegelt sich auch in den aktuellen Leitlinien wider, wo der Empfehlungsgrad auf eine IIb-Empfehlung korrigiert worden ist [7]. Im Laufe der letzten Dekade stehen dem interventionellen Kardiologen neuere Verfahren zur Verfügung. Mit der IMPELLA-Pumpe der Fir-

ma Abiomed wurde beispielsweise ein perkutanes linksventrikuläres Unterstützungssystem eingeführt, welches über eine Leistenarterienpunktion eingeführt wird und bis zu 5 l/min Blutfluss erzeugen kann [17, 18]. Die Studienlage ist noch nicht ausreichend vorhanden, um das System abschließend zu bewerten, dennoch konnte in ersten Veröffentlichungen eine Verbesserung der Überlebenschancen beim Einsatz im kardiogenen Schock oder bei Hochrisiko-Interventionen gezeigt werden [18, 19].

» Perkutane Kreislaufunterstützungssysteme stehen in entsprechenden Zentren 24 h zur Verfügung

Ein weiterer Meilenstein waren die Weiterentwicklungen im Bereich der Extrakorporalen Life-Support-Systeme (ECLS). Es handelt sich hierbei um miniaturisierte Herz-Lungen-Maschinen, die in der Lage sind, über in die Femoralgefäße eingeführte Kanülen die Aufgaben des Herzens (Blutfluss) und der Lunge (Oxygenation) nahezu vollständig zu ersetzen [20]. Auch hier konnten erste kleinere Studien und Einzelfallberichte einen Überlebensvorteil durch den Einsatz beim kardiogenen Schock zeigen [21, 22]. Aufgrund der bislang unzureichenden Datenlage bleibt der Einsatz perkutaner Systeme weiterhin eine Einzelfallentscheidung. In den letzten Jahren haben sich mittlerweile fast flächendeckend in der Bundesrepublik Deutschland tertiäre kardiologische Zentren etabliert, welche rund um die Uhr oben genannte Systeme einsetzen können. Daher sollte in besonders schweren Fällen eine primäre Verlegung in ein solches Zentrum, ggf. unter Einsatz der Luftrettung, erwogen werden, um keine Zeit zu verlieren.

Behandlung der Grunderkrankung – Langzeitbehandlung – Rezidivprophylaxe

Nach der akuten Stabilisierung sollte die kardiale Grunderkrankung identifiziert und therapiert werden. Eine häufige Ursache ist die koronare Herzerkrankung. Die invasive Herzkatheteruntersuchung (Links-, ggf. Rechtsherzkatheter und Myokardbiopsie) ist daher wichtiges Element

der bildgebenden Diagnostik und evtl. Therapie. Ebenso nehmen Echokardiographie und die kardiale Magnetresonanztomographie (Kardio-MRT) einen wichtigen Stellenwert in der Diagnostik ein. Daher sollten alle Patienten mit neu aufgetretener Herzinsuffizienz im Verlauf einer Klinik mit diesen diagnostischen Möglichkeiten zugeführt werden [7].

Neben der Behandlung der kardialen Grunderkrankung sollte eine leitliniengerechte Herzinsuffizienztherapie, inklusive Ausreizung der pharmakologischen Therapie (β -Blocker, ACE-Hemmer und Mineralokortikoidrezeptorantagonist), eingeleitet werden. Zudem sollte zur Prophylaxe des plötzlichen Herztods bei Patienten mit erhöhtem Risiko ein Interner Defibrillator (ICD) bzw. bei kardialer Dyssynchronie auch ein kardiales Resynchronisationssystem (CRT) implantiert werden. Weitere Faktoren, die kardiale Dekompensationen begünstigen, stellen höhergradige Herzklappenvitien dar. Insbesondere die funktionelle Mitralklappeninsuffizienz als Folge der Anulusdilatation oder eine degenerative Aortenklappenstenose sind häufig [23, 24]. Im Falle der Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz ist das Operationsrisiko in der Regel stark erhöht. Durch die neueren interventionellen Verfahren (MitraClip und transfemorale Aortenklappenersatz) kann hier jedoch minimal-invasiv und mit vertretbarem Risiko wirksam eingegriffen werden [23, 24].

» Goldstandard zur Therapie der therapierefraktären Herzinsuffizienz ist die orthotope Herztransplantation

Der Goldstandard zur Behandlung der therapierefraktären Herzinsuffizienz stellt nach wie vor die orthotope Herztransplantation dar [7]. Wenn ein Patient nach eingehender Evaluation und Ausschöpfen aller konservativen und interventionellen bzw. operativen Therapiemaßnahmen weiterhin schwere Symptome der Herzinsuffizienz aufweist und sich im Laufe der Untersuchungen kein Hinweis auf das Vorliegen einer Kontraindikation zeigt, wird der Patient bei EUROTRANSPLANT angemeldet. Hingewiesen sei an dieser Stelle auf den kritischen Mangel an postmorta-

Notfall Rettungsmed 2014 · 17:300–303 DOI 10.1007/s10049-013-1783-x
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

R. Tschierschke · H.A. Katus · P. Raake

Advanced Heart Failure Unit. Optimierte Versorgung bei fortgeschrittener akuter und chronischer Herzinsuffizienz

Zusammenfassung

Hintergrund. Herzinsuffizienz stellt ein Krankheitsbild mit stetig steigender Prävalenz in Deutschland und den westlichen Industrienationen dar. Die Behandlung der fortgeschrittenen akuten und chronischen Herzinsuffizienz erfordert ein hohes Maß an personeller Expertise und technischer Ausstattung.

Fragestellung. Aufzeigen der derzeitigen medizinischen und technischen Möglichkeiten in Abhängigkeit von der korrekten Wahl der Klinik.

Schlussfolgerungen. Bislang gibt es keine spezialisierten stationären Versorgungsstrukturen für Patienten mit fortgeschrittener chronischer Herzinsuffizienz, bei der auch eine akute Exazerbation möglich ist. Eine korrekte präklinische Evaluation ist entschei-

dend, um den Patienten der optimalen Zielklinik zuzuführen und die weitere diagnostische und therapeutische Versorgung somit richtig zu bahnen. So profitieren diese schwerstkranken Patienten von einer raschen Verlegung in ein spezialisiertes Zentrum, welches große Erfahrung in der Behandlung dieses Krankheitsbilds auch unter Einsatz perkutaner Kreislaufunterstützungssysteme besitzt. Es wird außerdem die neue Heidelberg Advanced Heart Failure Unit als Modell für eine maximale Versorgungsstufe vorgestellt.

Schlüsselwörter

Herzinsuffizienz · Spezialisiertes Zentrum · Advanced Heart Failure Unit · Perkutane Kreislaufunterstützungssysteme · Life Support Care

Advanced Heart Failure Unit. Optimized care in advanced acute or chronic heart failure

Abstract

Background. Heart failure represents a disease with steadily rising prevalence in Germany and Western industrialized nations. Diagnostic and therapeutic technologies continue to evolve, thereby improving survival but also becoming increasingly complex.

Objectives. The goal of the present article is to describe the current medical and technical possibilities, depending on the proper choice of the clinic.

Conclusions. Currently, there are no specialized in-patient care facilities for the explicit treatment of patients with advanced heart failure. Correct preclinical evaluation is essential to transfer the patient to the correct tar-

get clinic and, thus, to ensure optimal further diagnosis and therapy. Thus, these severely ill patients explicitly benefit from rapid transfer to a specialized center which has extensive experience in the treatment of advanced heart failure, including the use of percutaneous circulatory support systems. In this article, the new Advanced Heart Failure Unit in Heidelberg, Germany, is presented as a model for maximum level care.

Keywords

Patient transfer · Specialization · Advanced cardiac life support · Life support care · Cardiac care facilities

len Organspendern, der ein immer größer werdendes Problem in Deutschland darstellt [25]. Aktuell haben fast ausschließlich Patienten mit Hochdringlichkeitsstatus (HU) die Chance auf ein Spenderherz [25]. Gemäß den Richtlinien von EUROTRANSPLANT müssen solche Patienten selbst unter hoch dosierter Katecholamintherapie weiterhin Symptome der Herzinsuffizienz aufweisen, was eine stationäre intensivmedizinische Überwachung erfordert. Sollten sich diese Patienten im Laufe ihrer Wartezeit klinisch signifikant verschlechtern, muss die Implantation eines dauerhaften mechanischen Unterstüt-

zungssystems rein linksventrikulär oder biventrikulär diskutiert werden [7]. Die Evaluation, Vorbereitung und Durchführung einer Transplantation oder Implantation eines mechanischen Unterstützungssystems sollte in einem Haus der Maximalversorgung mit ausgewiesener Erfahrung in der Behandlung der der AHF erfolgen.

Advanced Heart Failure Unit am Universitätsklinikum Heidelberg

Terminale Herzinsuffizienz zeigt eine steigende Prävalenz. Die Anforderungen an den behandelnden Arzt sind bei rasch

wachsendem diagnostischem und therapeutischem (auch technischem) Fortschritt enorm [1]. Wir sehen einen zunehmenden Bedarf an spezialisierten Versorgungsstrukturen. Sicherlich ist das Heidelberger Modell der Advanced Heart Failure Unit ein Sonderfall, dennoch haben viele Häuser der Maximalversorgung bereits ähnliche Versorgungsstrukturen realisiert oder sie sind in Planung.

Im März 2012 wurde in der Abteilung für Kardiologie (Leitung: Prof. Dr. Katus) am Universitätsklinikum Heidelberg eine Advanced Heart Failure Unit als „Intermediate-Care“-Station aufgebaut. In unmittelbarer Nähe zur kardiologischen Intensivstation und zur kardiologischen Wachstation werden hier auf 8 Bettplätzen Patienten mit akuter und fortgeschrittener chronischer Herzinsuffizienz betreut. Um dies zu ermöglichen sind alle Behandlungsplätze mit modernen Monitoringsystemen ausgestattet. Von der invasiven Blutdruckmessung bis hin zum Swan-Ganz-Katheter sind alle gängigen Verfahren zur hämodynamischen Überwachung durchführbar. Ein Dreischichtmodell mit kardiologisch tätigen Ärzten sichert – neben täglichen intensiven Oberarztvisiten und Visiten durch den Chefarzt – eine fachlich kompetente und kontinuierliche Betreuung der Patienten. Das Team interagiert eng mit der Herzchirurgie, der Kinderkardiologie, der Nephrologie, der Hämatologie, der Psychosomatik und der Sportmedizin.

Zudem wird das Team durch intensivmedizinisch versierte Pflegekräfte, welche die Patienten in 4-zu-1-Betreuung versorgen, und durch eine eigene Physiotherapieabteilung unterstützt. Durch den integrativen Charakter gelingt es, mit Ausnahme der invasiven Beatmung, alle kardiologisch-internistischen Therapieverfahren einschließlich mechanischer Kreislaufunterstützungssysteme wie venoarterielle ECLS-Systeme, Impella oder intraaortale Ballonpumpe (IABP), Hämodialyse oder Ultrafiltration direkt am Patientenbett anzuwenden. Somit ist mit dem Konzept der Advanced Heart Failure Unit eine patientenzentrierte optimale Diagnostik inklusive Wertung der Hämodynamik und daraus abgeleitete maßgeschneiderte Therapie möglich, um Patienten mit fortgeschrittener akuter und chronischer Herzinsuffizienz optimal zu betreuen.

Fazit für die Praxis

- Herzinsuffizienz stellt ein Krankheitsbild mit stetig steigender Prävalenz in Deutschland und den westlichen Industrienationen dar.
- Die Behandlung der fortgeschrittenen akuten und chronischen Herzinsuffizienz erfordert ein hohes Maß an personeller Expertise und technischer Ausstattung.
- Eine korrekte präklinische Evaluation ist entscheidend, um den Patienten der optimalen Zielklinik zuzuführen und die weitere diagnostische und therapeutische Versorgung somit richtig zu bahnen.
- Ein wachsender Fortschritt bei diagnostischen und therapeutischen Optionen erfordert zunehmend spezialisierte Versorgungsstrukturen.

Korrespondenzadresse

Dr. P. Raake

Innere Medizin III, Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg
philip.raake@med.uni-heidelberg.de

Einhaltung der ethischen Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Raake, R. Tschierschke und H.A. Katus geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Neumann T, Biermann J, Erbel R et al (2009) Heart failure: the commonest reason for hospital admission in Germany: medical and economic perspectives. *Dtsch Arztebl Int* 106:269–275
2. Mosterd A, Hoes AW (2007) Clinical epidemiology of heart failure. *Heart* 93:1137–1146
3. Stewart S, MacIntyre K, Capewell S, McMurray JJ (2003) Heart failure and the aging population: an increasing burden in the 21st century? *Heart* 89:49–53
4. McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD et al (2012) ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail* 14:803–869
5. Metra M, Ponikowski P, Dickstein K et al (2007) Advanced chronic heart failure: a position statement from the Study Group on Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 9:684–694
6. Francis GS, Greenberg BH, Hsu DT et al (2010) ACCF/AHA/ACP/HFSA/ISHLT 2010 clinical competence statement on management of patients with advanced heart failure and cardiac transplant: a report of the ACCF/AHA/ACP Task Force on Clinical Competence and Training. *Circulation* 122:644–672

7. McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD et al (2012) ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J* 33:1787–1847
8. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B et al (2013) 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 128:e240–e319
9. Binanay C, Califf RM, Hasselblad V et al (2005) Evaluation study of congestive heart failure and pulmonary artery catheterization effectiveness: the ESCAPE trial. *JAMA* 294:1625–1633
10. Felker GM, Lee KL, Bull DA et al (2011) Diuretic strategies in patients with acute decompensated heart failure. *N Engl J Med* 364:797–805
11. Lindenfeld J, Albert NM, Boehmer JP et al (2010) HFSA 2010 Comprehensive heart failure practice guideline. *J Card Fail* 16:e1–e194
12. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH et al (2009) 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. *Circulation* 119:e391–e479
13. Costanzo MR, Saltzberg MT, Jessup M et al (2010) Ultrafiltration is associated with fewer rehospitalizations than continuous diuretic infusion in patients with decompensated heart failure: results from UNLOAD. *J Card Fail* 16:277–284
14. Bart BA, Goldsmith SR, Lee KL et al (2012) Cardiorenal rescue study in acute decompensated heart failure: rationale and design of CARRS-HF, for the Heart Failure Clinical Research Network. *J Card Fail* 18:176–182
15. Libetta C, Sepe V, Zucchi M et al (2007) Intermittent haemodiafiltration in refractory congestive heart failure: BNP and balance of inflammatory cytokines. *Nephrol Dial Transplant* 22:2013–2019
16. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ et al (2012) Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med* 367:1287–1296
17. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I et al (2008) A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 52:1584–1588
18. O'Neill WW, Kleiman NS, Moses J et al (2012) A prospective, randomized clinical trial of hemodynamic support with Impella 2.5 versus intra-aortic balloon pump in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention: the PROTECT II study. *Circulation* 126:1717–1727
19. Lemaire A, Anderson MB, Lee LY et al (2014) The Impella device for acute mechanical circulatory support in patients in cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 97:133–138
20. Kim H, Lim SH, Hong J et al (2012) Efficacy of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation in acute myocardial infarction with cardiogenic shock. *Resuscitation*. doi:10.1016/j.resuscitation.2012.01.037
21. Sheu JJ, Tsai TH, Lee FY et al (2010) Early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention improved 30-day clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated with profound cardiogenic shock. *Crit Care Med* 38:1810–1817
22. Tschierschke R, Bekeredjian R, Katus H, Raake P (2013) „Bridge to recovery“ mittels venoarterieller extrakorporaler Membranoxygenierung im infarktbedingten kardiogenen Schock. *Kardiologie* 2:130–134
23. Pleger ST, Schulz-Schönhausen M, Geis N et al (2013) One year clinical efficacy and reverse cardiac remodeling in patients with severe mitral regurgitation and reduced ejection fraction after MitraClip implantation. *Eur J Heart Fail* 15:919–927
24. Pleger ST, Katus HA, Bekeredjian R (2013) Severe mitral valve regurgitation in terminal heart failure: news beyond guidelines. *Dtsch Med Wochenschr* 138:600–602
25. Smits JM (2012) Actual situation in Eurotransplant regarding high urgent heart transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 42:609–611