

Medizinischer Zusatznutzen von Hämodiafiltration gegenüber Hämodialyse bezüglich Mortalität und Lebensqualität

Eine systematische Übersicht

D. Panteli¹, F. Wittenbecher¹, R. Busse¹

Institute

¹ Fachgebiet Management im Gesundheitswesen, Technische Universität Berlin

*DP und FW haben zu gleichen Teilen zur Arbeit beigetragen.

Zusammenfassung

Hintergrund | Bei Patienten mit terminalem chronischem Nierenversagen ist eine dauerhafte Nierenersatztherapie überlebensnotwendig. Ob Hämodiafiltration (HDF) der Hämodialyse (HD) hierbei überlegen ist, ist unklar. Ziel der vorliegenden Übersichtsarbeit ist es daher, zu evaluieren, ob HDF im Vergleich zu HD zu besseren Ergebnissen hinsichtlich Mortalität und Lebensqualität führt.

Methoden | Es wurde eine systematische Literatursuche durchgeführt. Die identifizierten Studien wurden methodisch bewertet und hinsichtlich ihrer Evidenz systematisch erfasst. Alle Arbeitsschritte fanden im September und Oktober 2013 statt.

Ergebnisse | Es wurden insgesamt 14 relevante Studien identifiziert. Drei davon waren groß, ran-

domisiert und kontrolliert. Eine dieser Studien berichtete über eine signifikant niedrigere Mortalität im HDF-Arm, während in den beiden anderen keine signifikanten Unterschiede gefunden wurden. Eine große randomisierte kontrollierte Studie beinhaltete eine Analyse zur Lebensqualität. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. Die übrige Evidenz sowohl für Mortalität als auch für Lebensqualität war verzerrungsanfällig und ihre Aussagekraft wurde daher als niedrig eingestuft.

Folgerung | Nur eine große randomisierte kontrollierte Studie zeigte eine statistisch signifikant niedrigere Mortalität bei Behandlung mit HDF für alle Behandelten. Von einem günstigen Einfluss der HDF auf das Gesamtüberleben ist auszugehen, sofern hohe Konvektionsvolumina erreicht werden. Für eine bessere Lebensqualität bei Behandlung mit HDF im Vergleich zu HD besteht keine verlässliche Evidenz.

Einleitung

Unterschiedliche Grunderkrankungen können zu dauerhaften Funktionseinschränkungen der Nieren führen – dem chronischen Nierenversagen. Häufigsten Ursachen des chronischen Nierenversagens in Deutschland sind

- ▶ Diabetes mellitus,
- ▶ Bluthochdruck und
- ▶ Glomerulonephritiden [7].

Im terminalen Stadium des chronischen Nierenversagens (engl. end stage renal disease, ESRD) ist eine dauerhafte Nierenersatztherapie (NET) notwendig [6].

Eine unzureichende Nierenfunktion bedeutet eine erhebliche Einschränkung der Lebenserwartung und in besonderem Maße auch der Lebensqualität. Die klinische Symptomatik reicht hier von psychischen Störungen über Knochenschmerzen bis hin zu Herzrhythmusstörungen [6, 15, 21]. Der tatsächliche Ersatz der Niere mit eingeschränkter Funktion durch eine Spenderniere erfolgt in einer geringeren Anzahl als theoretisch möglich. Grund hierfür ist in erster Linie ein Mangel an Spenderorganen [7].

Falls die Nierentransplantation nicht möglich ist, stehen Verfahren der NET zur Verfügung. In absteigender Häufigkeit sind dies in erster Linie

- ▶ die intermittierende Hämodialyse (HD, basierend auf Diffusion),
- ▶ die intermittierende Hämodiafiltration (HDF, basierend auf Diffusion und Konvektion) und
- ▶ die ambulante Peritonealdialyse (PD) [8, 23].

Die apparativen Verfahren HD und HDF sind für einen relativ großen und ähnlichen Kreis chronisch niereninsuffizienter Patienten als intermittierende NET prinzipiell geeignet [22]. In

▶ **sKasten 1** werden die Grundzüge beider Verfahren erläutert.

Die high-flux-HD (hf-HD, s. ▶ **sKasten 1**) ist das derzeit am häufigsten verwendete Verfahren und kann somit als Standardverfahren betrachtet werden. Es bestehen erhebliche Forschungsanstrengungen, die apparative NET zu optimieren. HDF gilt hierbei seit längerer Zeit als vielversprechende Weiterentwicklung. Die Evidenzlage hierzu ist insgesamt jedoch uneinheitlich. Das Ziel der vorliegenden systematischen Übersichtsarbeit war daher zu untersuchen, welchen Einfluss die HDF im Vergleich zur HD auf das Gesamtüberleben und die Mortalität sowie die

Zusatzmaterial online einsehbar unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-102110>

Korrespondenz

Dimitra Panteli
Fachgebiet Management im Gesundheitswesen
Technische Universität Berlin
Sekretariat H80
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin
Tel.: +49 30 314 28420
dimitra.panteli@tu-berlin.de

Lebensqualität bei dauerhaft nierenersatzpflichtigen Patienten hat.

Methoden

Für die vorliegende Übersichtsarbeit wurde eine systematische Literatursuche in den Datenbanken PubMed und EMBASE durchgeführt. Die entsprechenden Suchstrategien sind in der ► **sTab. 1** aufgeführt. Die öffentlich zugänglichen Studienregister des U.S. National Institute of Health (ClinicalTrials.gov) und der Weltgesundheitsorganisation (International Clinical Trials Registry Platform) wurden anhand einer vereinfachten Suchstrategie durchsucht. Die Referenzlisten erfasster systematischer Übersichtsarbeiten [24, 25, 29, 31] und in die Auswertung aufgenommener Primärstudien wurden genutzt, um weitere relevante Zitate zu identifizieren. Die in der Literatursuche identifizierten Treffer wurden anhand von vorbestimmten Einschlusskriterien bewertet (► **sTab. 2**). Die Literatursuche sowie die Bewertung und Synthese der erfassten Evidenz wurden zwischen September und Oktober 2013 durchgeführt, die letzte Aktualisierung der Suche erfolgte am 15. Oktober 2013.

Inhalte der eingeschlossenen Primärstudien wurden mittels eines standardisierten Extraktionsformulars in Anlehnung an Beispiele der Cochrane Collaboration [5] gewonnen. Um das Verzerrungspotenzial der individuellen Studien zu bewerten, wurde für randomisierte, kontrollierte Studien (RCT) das von der Cochrane Collaboration entwickelte Risk of Bias Tool [4] verwendet. Für Beobachtungsstudien kam eine angepasste Checkliste zum Einsatz. Verzerrungen sind systematische Veränderungen der Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen und führen dadurch zu geringerer Ergebnissicherheit. Sie sind in der Regel durch das Design oder die Durchführung der Studie bedingt. Studien, deren Verzerrungspotenzial als hoch eingestuft wurde, wurden nicht eingeschlossen, sondern werden entsprechend in der Diskussion besprochen.

Zwei unabhängige Gutachter überprüften die Recherche-Treffer, bewerteten die Studien und extrahierten die relevanten Inhalte.

Ergebnisse

Literaturrecherche

Der Prozess der Studiensuche und -selektion wird als Flussdiagramm entsprechend der PRISMA-Empfehlungen in ► **sAbb. 1** dargestellt [16]. Durch die verschiedenen Schritte wurden insgesamt 14 Studien (15 Publikationen) identifiziert, die der Forschungsfrage entsprachen. Die Übersicht der Studien wird mit Angaben zu

- Publikationsjahr,
- Studiendesign,
- Prüf- und Vergleichsintervention,
- Patientenzahl und
- erfassten Endpunkten

in der ► **Tab. 1** präsentiert. Gründe für den Ausschluss von Publikationen in der Volltextanalyse sind in ► **sTab. 3** aufgeführt.

Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien

Bei 3 Studien wurde das Verzerrungspotenzial als niedrig eingestuft. Die übrigen eingeschlossenen Studien wiesen entweder Aspekte auf, die zu einer Verzerrung führen könnten, oder hatten ein unklares Verzerrungsrisiko. Die ► **sTab. 4** zeigt das Verzerrungspotenzial der eingeschlossenen RCTs gemäß des passenden Instrumentes der Cochrane Collaboration [4].

Die Baseline-Charakteristika des Patientenkollektivs der 3 großen RCTs können der ► **sTab. 5** entnommen werden. In keiner der 3 Studien wurden signifikante Unterschiede in den aufgeführten Parametern zwischen dem Interventions- und dem Kontrollarm berichtet. Sowohl in der CONTRAST- als auch in der türkischen HDF-Studie waren mehr Diabetes-Patienten im Interventionsarm, während es sich in der ESHOL-Studie umgekehrt verhielt. In letzterer waren die Patienten im Interventionsarm durchschnittlich um 1,8 Jahre jünger.

Patientenrelevante Endpunkte

Mortalität und Überleben | ► **Tab. 2** und ► **sTab. 6** und ► **sTab. 7** fassen die Aussagen der eingeschlossenen Studien zu Mortalität und Gesamtüberleben zusammen. Effektschätzer werden hier so aufgeführt, wie sie in den Publikationen berichtet werden.

Für die Endpunkte Mortalität und Überleben wurden 3 große RCTs identifiziert (► **Tab. 2**). Diese zeigten heterogene Ergebnisse. In der niederländischen CONTRAST-Studie [9] wurde die HDF mit der lf-HD verglichen. Die beiden anderen RCTs, die ESHOL-Studie [14] und die türkische HDF-Studie, [18] nutzten die hf-HD als Vergleichsintervention.

Die spanische ESHOL-Studie [14] zeigte ein statistisch signifikant um 30% geringeres Risiko für Gesamtmortalität unter Behandlung mit HDF im Vergleich zur Behandlung mit hf-HD (HR 0,70; 95%-KI [0,53-0,92;] p=0,01). CONTRAST (HR 0,95; [0,75-1,20]) und die türkische HDF-Studie (HR 0,79; [0,55-1,14]) zeigten keinen statistisch signifikanten Vorteil eines der beiden untersuchten Verfahren bezogen auf die Gesamtmortalität.

Referenz	Studien- design	Verfahren und Patientenzahl*	Studien-/Nach- beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte	Ergebnis	Finanzierung
ESHOL 2013 [14]	RCT	ol-HDF = 456 hf-HD = 450	36 Monate	Mortalität (HR)	signifikante Steigerung des Gesamtüberlebens unter ol-HDF um 30%	Catalan Society of Nephrology, Fresenius Medical Care, Gambro
Türkische HDF-Studie 2012 [18]	RCT	ol-HDF = 391 hf-HD = 391	Minimum: 24 Monate Maximum: 39 Monate	Mortalität (HR)	kein signifikanter Unterschied in Mortalität	European Nephrology and Dialysis Institute, durchgeführt in Fresenius Medical Care Zentren
CONTRAST 2012 [9, 15]	RCT	ol-HDF = 358 lf-HD = 356	36 Monate	Mortalität (HR) und Lebensqualität (KDQOL-SF)	keine signifikanten Unterschiede in Mortalität oder Lebensqualität	Dutch Kidney Foundation, Fresenius Medical Care, Gambro Lundia und andere
Locatelli et.al 2010 [13]	RCT	HDF = 40 lf-HD = 70	24 Monate	Mortalität (Überlebenskurve)	kein signifikanter Unterschied in Mortalität	k. A.
Wizemann et al. 2000 [34]	RCT	HDF = 23 lf-HD = 21	24 Monate	Mortalität (Zahlenangabe)	kein signifikanter Unterschied in Mortalität	k. A.
Ward et al. 2000 [33]	RCT	HDF = 24 hf-HD = 21	12 Monate	Lebensqualität (KDQ)	signifikante Verbesserung physischer Symptome	k. A.
Locatelli et.al 1996 [12]	RCT	HDF = 50 hf-HD = 51 lf-HD = 54	12 Monate, dann verlängert um weitere 12 Monate	Mortalität	keine Unterschiede in Mortalität	k. A.
Kantartzi et al. 2013 [10]	Cross-over	ol-HDF/HDF-wb = 48/44 HD = 48/44	4×3 Monate pro Verfahren	Lebensqualität (SF-36)	signifikanten Unterschiede in Lebensqualität zw. HD u. ol-HDF/HDF	k. A.
Schiffel 2007 [27]	Cross-over	ol-HDF = 38 hf-HD = 38	2×24 Monate pro Verfahren	Lebensqualität (KDQ)	Nachhaltige Verbesserung physischer Symptome bei ol-HDF	k. A.
RISCAVID 2008 [20]	Kohorte	ol-HDF = 129 HDF-wb = 204 HD = 424 (lf = 403, hf = 21)	30 Monate	Mortalität (RR)	signifikante Steigerung der Überlebensrate in HDF	Staatlich
Bosch et al. 2006 [2]	Kohorte	unklar	maximal 72 Monate	Mortalität (SMR)	signifikant niedrigere SMR unter HDF im Vergleich zu USRDS-Daten	k. A.
DOPPS II 2006 [3]	Kohorte	le-HDF = 156 he-HDF = 97 lf-HD = 1366 hf-HD = 546	ungenau, ca. 36 Monate	Mortalität (RR) und Lebensqualität (SF-36)	signifikante Steigerung der Überlebensrate bei high-efficiency HDF, keine Unterschiede in der Lebensqualität	Amgen, Kirin
Knezevic et al. 2012 [11]	Querschnitt	HDF = 45 hf-HD = 39 lf-HD = 40	n/a	Lebensqualität (SF-36)	signifikante Unterschiede in Lebensqualität zw. HDF und hf-HD/HDF und lf-HD	Staatlich
Moreno et al. 1996 [17]	Querschnitt	1013 Patienten HD = 88 % HDF = 7 %	n/a	Lebensqualität (KS, SIP)	kein Unterschied in QoL nach Adjustierung	P.E.N.S.A – Esteve Stiftung

* es werden nur relevante Studienarme aufgeführt; HD: Hämodialyse; HDF: Hämodiafiltration; HDF-wb: HDF with bags; hf-HD: high-flux HD; HR: Hazard Ratio; KDQ: Kidney Disease Questionnaire; KDQOL-SF: Kidney Disease Quality of Life Short Form Fragebogen; KS: Karnofsky Scale; lf-HD: low-flux HD; ol-HDF: online HDF; RCT: randomized controlled trial; SIP: Sickness Impact Profile; SF-12: Short-Form-12 Fragebogen; SF-36: Short-Form-36 Fragebogen; SMR: standardized mortality rate

Tab. 1 Studiencharakteristika

In allen 3 Studien zeigten Subgruppenanalysen, dass diejenigen Patienten, bei denen im Durchschnitt die höchsten Konvektionsvolumina in der HDF erreicht wurden, den höchsten Überlebensvorteil hatten (► **Tab. 2**, fett hervorgehoben). Auch in der CONTRAST-Studie und in der türkischen HDF-Studie, in denen sich für die Gesamtheit der Patienten kein signifikanter Unterschied zeigte, ergaben Subgruppenanalysen eine statistisch signifikant niedrigere Mortalität für Patienten mit höheren Konvektionsvolumina (HR=0,62; [0,41-0,93]; HR=0,54; [0,33-0,88], jeweils unadjustierte Schätzer für das höchste Volumenstratum).

Zu beachten ist, dass die türkische HDF-Studie das Substitutions- und nicht das Konvektionsvolumen berichtete, im Gegensatz zu den beiden anderen Studien. Beim Konvektionsvolumen wird zusätzlich zu dem Volumen der substituierten Flüssigkeit (Substitutionsvolumen) der Gewichtsverlust des Patienten während der Dialysebehandlung berücksichtigt. In allen 3 Studien wurden die Subgruppenanalysen retrospektiv durchgeführt und müssen daher aus methodischer Sicht vorsichtig interpretiert werden.

In 3 weiteren RCTs [12, 13, 34] mit hohem Verzerrungspotenzial, deutlich kleinerer Teilnehmerzahl und kürzerer Studiendauer wurden keine signifikanten Unterschiede in der Mortalität zwischen den Interventionsgruppen berichtet (► **sTab. 6**).

2 größere Beobachtungsstudien, die RISCAVID-Studie [20] und die DOPPS-II-Studie [3], hingegen ergaben eine signifikant geringere Mortalität unter HDF. In der DOPPS-II-Studie war die geringere Mortalität wiederum abhängig von der Größe des Substitutionsvolumens (Ergebnisse aller Beobachtungsstudien zusammengefasst in ► **sTab. 7**).

Lebensqualität | In 4 Studien mit hohem Verzerrungspotenzial (1 RCT, 2 Studien mit Crossover-Design und 1 Querschnittstudie) gab es Anhaltspunkte für eine bessere Lebensqualität unter HDF im Vergleich zur Kontrollintervention [10, 11, 27, 33]. Es zeigten sich insbesondere bessere Werte im Bereich „körperliche Symptome“. Eine dieser Studien [27] hatte eine Studiendauer von 2×24 Monaten, die restlichen 3 Studien nur eine Studiendauer von 12 Monaten oder weniger.

Die CONTRAST-Studie hatte das geringste Verzerrungspotenzial unter den Studien, die (auch) die

Tab. 2 Ergebnisse Mortalität große RCTs

Studie	Vergleich	CV Liter pro Behandlung	SV	HR			a) p-Wert	b) p-Wert Trend Test
				Berechnung	HR*	KI-95%		
ESHOL 2013 [14]	hf-HD	Gesamt		Unbereinigt	0,70	0,53–0,92	0,01	0,001
		<23,1		Unbereinigt	0,9	0,61–1,31		
		23,1–25,4		Unbereinigt	0,6	0,39–0,90		
		>25,4		Unbereinigt	0,55	0,34–0,84		
Türkische HDF-Studie 2012 [18]	hf-HD		Gesamt	Unbereinigt	0,79	0,55–1,14	0,21	
			≤ 17,4	Unbereinigt	0,99	0,64–1,53	0,54	
				Model 1	1,17	0,73–1,88	0,36	
				Model 2	1,1	0,68–1,76	0,69	
			> 17,4	Unbereinigt	0,54	0,33–0,88	0,01	
				Model 1	0,57	0,33–0,96	0,04	
		Model 2	0,54	0,31–0,93	0,02			
CONTRAST 2012 [9]	lf-HD	Gesamt		Unbereinigt	0,95	0,75–1,20		
		<18,17		Unbereinigt	0,95	0,66–1,38		Unbereinigt:
				Model 1	0,79	0,53–1,14		0,010
				Model 2	0,8	0,52–1,24		0,012
		18,18–21,95		Unbereinigt	0,83	0,57–1,22		Model 2:
				Model 1	0,77	0,51–1,14		0,015
				Model 2	0,84	0,54–1,29		
		>21,95		Unbereinigt	0,62	0,41–0,93		
				Model 1	0,65	0,42–0,99		
				Model 2	0,61	0,38–0,98		

* Für die Vergleichsgruppe (hf-HD bzw. lf-HD) gilt HR = 1,0; p-Werte angegeben wie berichtet, bei freien Feldern wurde kein p-Wert angegeben, statistisch signifikante Werte durch Fettdruck hervorgehoben; a) Gruppenvergleich; b) Trend; CV: Convection Volume; HD: Hämodialyse; HDF: Hämodiafiltration; hf-HD: high-flux HD; lf-HD: low-flux HD; HR: Hazard Ratio; RCT: Randomized Controlled Trial; RR: Relatives Risiko; SV: Substitutionsvolumen; weitere Informationen zu den statistischen Modellen sind in ► **sTab. 5** enthalten.

Lebensqualität untersucht haben (► **Tab. 8**). Hier konnte keine signifikante Verbesserung der Lebensqualität im Vergleich zur Kontrollintervention gezeigt werden. Subgruppenanalysen – unter anderem anhand des Konvektionsvolumens – konnten hier keinen signifikanten Vorteil der HDF nachweisen. Auch die relativ große Beobachtungsstudie DOPPS II [3] hat keine bessere Lebensqualität unter HDF im Vergleich zu anderen Interventionen ergeben. Die Vergleichbarkeit der Studien, die die Lebensqualität untersucht haben, ist neben dem unterschiedlichen Verzerrungspotenzial auch dadurch eingeschränkt, dass unterschiedliche Messinstrumente genutzt wurden.

Diskussion

Es wurden 14 Studien in die systematische Übersichtsarbeit eingeschlossen. Hiervon hatten 3 Studien (alle RCTs) ein niedriges Verzerrungspotenzial. Von diesen 3 RCTs haben alle den Endpunkt Mortalität ausgewertet, nur eine Studie hat zusätzlich die Lebensqualität evaluiert.

Die Datenlage für Mortalität stellt sich heterogen dar. Während in der ESHOL-Studie eine relativ ausgeprägte Verbesserung der Mortalität unter HDF gezeigt wurde (30% niedrigeres Risiko im Vergleich zu hf-HD), fanden die anderen beiden RCTs mit niedrigem Verzerrungspotenzial keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gesamtgruppen. Im Vergleich zu den beiden anderen RCTs haben die Patienten in der ESHOL-Studie insgesamt höhere Konvektionsvolumina erreicht. Dies ist insofern relevant, als dass Subgruppenanalysen aller drei Studien ergeben haben, dass das Konvektionsvolumen entscheidend für die Verbesserung der Mortalität ist.

Auffallend ist in dieser Hinsicht, dass in den vorliegenden Studien keine einheitlichen Definitionen für die unterschiedlichen Interventionen verwendet werden, wodurch die Vergleichbarkeit zusätzlich eingeschränkt wird. Dies gilt teilweise auch für die Vergleichsintervention HD, insbesondere aber für die HDF.

In Anbetracht der Tatsache, dass vor allem ein hohes Konvektionsvolumen vorteilhaft für die Patienten ist, muss also weiterhin eine Abgrenzung der hoch-effizienten oder hoch-volumigen HDF stattfinden. Hierfür scheinen die Begrifflichkeiten nicht eindeutig geregelt zu sein, obwohl Definitionen existieren [26]. Auch kann aus den vorliegenden Studien kein Grenzwert für das Konvektionsvolumen abgeleitet werden, ab welchem ein geringeres Mortalitätsrisiko wahrscheinlich ist, da sich die Subgruppenanalysen zwischen den 3 großen RCTs in der Gruppeneinteilung erheblich unterscheiden.

Insgesamt ist die vorhandene Evidenz für einen Nutzen der HDF gegenüber HD bezogen auf Lebensqualität noch heterogener und weniger robust. Studien mit relativ niedrigem Verzerrungspotenzial zeigten keinen signifikanten Unterschied, auch nicht bei hohen Konvektionsvolumina. Lediglich kleinere und verzerrungsanfällige Studien deuteten darauf hin, dass auch in diesem Endpunkt eine Verbesserung unter HDF möglich wäre.

Für die vorliegende Übersichtarbeit wurden nur in Publikationen veröffentlichte Daten erfasst, auf Autorenanfragen wurde verzichtet. Somit konnten nicht-öffentliche Studienberichte nicht in die Bewertung miteinbezogen werden. Trotz dieser Einschränkung ist von einer umfassenden Darstellung der aktuell verfügbaren Evidenz zu HDF und HD auszugehen. Eine Meta-Analyse erscheint aufgrund der Heterogenität der Studien hinsichtlich

- Methodik,
- Intervention und Kontrolle,
- Endpunkten und
- Zeithorizont nicht sinnvoll.

Zusammenfassend ist die Datenlage anhand von publizierten Primärstudien zu uneinheitlich und nicht ausreichend robust, um eindeutige Schlussfolgerungen über den relativen Einfluss von HDF auf Gesamtüberleben und gesundheitsbezogene Lebensqualität zu ziehen. Die HDF gilt als sicheres Verfahren [30]. In den vorliegenden Studien wurde allerdings kaum thematisiert, für welche Patientengruppe die HDF geeignet ist. Nur bei Erreichen hoher Konvektionsvolumina kann in Anbetracht der vorliegenden Evidenz ein Überlebensvorteil durch HDF vermutet werden. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erscheint es wichtig, zu evaluieren, bei welchen Patienten ausreichend hohe Konvektionsvolumina erreicht werden können. Studien, die diese Fragestellung beantworten sollen, werden durchgeführt, wobei Ergebnisse noch ausstehen.

Konsequenz für Klinik und Praxis

- Die Hämodiafiltration bringt keine eindeutige Verbesserung der Gesamt mortalität im Vergleich zur Hämodialyse.
 - Ein Zusatznutzen könnte aber erreicht werden, wenn während der Behandlung ein hoher Flüssigkeitsaustausch stattfindet.
 - Es sind daher weitere Daten erforderlich, um das optimale Konvektionsvolumen zu finden und Patienten zu identifizieren, die von HDF profitieren können.
- Die Evidenzlage bezüglich Lebensqualität bei Hämodiafiltration ist uneinheitlich und nicht ausreichend für eine Bewertung.

Literatur

- 1 Antonelli M, Azoulay E, Bonten M et al. Year in review in intensive care medicine 2009: I. Pneumonia and infections, sepsis, outcome, acute renal failure and acid base, nutrition and glycaemic control. *Intens Care Med* 2010; 36: 196–209
- 2 Bosch JP, Lew SQ, Barlee V et al. Clinical use of high-efficiency hemodialysis treatments: Long-term assessment. *Hemodial Int* 2006; 10: 73–81
- 3 Canaud B, Bragg-Gresham JL, Marshall MR et al. Mortality risk for patients receiving hemodiafiltration versus hemodialysis: European results from the DOPPS. *Kidney Int* 2006; 69: 2087–2093
- 4 Cochrane Collaboration, Cochrane Bias Methods Group. Research Projects: Cochrane Risk of Bias tool. Cochrane Collaboration 2013
- 5 Cochrane Hematological Malignancies Group. Ressourcen für Review Autoren 2013. <http://chmg.cochrane.org/sites/chmg.cochrane.org/files/uploads/Template-Data%20Extraction-CHMG.pdf> Letzter Zugriff 27.04.2015
- 6 Deutsche Arbeitsgemeinschaft für klinische Nephrologie e. V. Dialysestandard 2006. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für klinische Nephrologie e. V., 2006
- 7 DGfN. Daten und Fakten zur Niere und zu Nierenersatzverfahren. Deutsche Gesellschaft für Nephrologie, 2013
- 8 Frei U, Schober-Halstenberg H-J. Nierenersatztherapie in Deutschland – Bericht über Dialysebehandlung und Nierentransplantation in Deutschland 2006–2007. Berlin: Quasi-Niere gGmbH, 2008
- 9 Grooteman MP, van den Dorpel MA, Bots ML et al. Effect of online hemodiafiltration on all-cause mortality and cardiovascular outcomes. *J Am Soc Nephrol* 2012; 23: 1087–1096
- 10 Kantartzki K, Panagoutsos S, Mourvati E et al. Can dialysis modality influence quality of life in chronic hemodialysis patients? Low-flux hemodialysis versus high-flux hemodiafiltration: A cross-over study. *Ren Fail* 2013; 35: 216–221
- 11 Knezevic MZ, Djordjevic VV, Radovanovic-Velickovic RM. Influence of dialysis modality and membrane flux on quality of life in hemodialysis patients. *Ren Fail* 2012; 34: 849–855
- 12 Locatelli F, Mastrangelo F, Redaelli B et al. Effects of different membranes and dialysis technologies on patient treatment tolerance and nutritional parameters. The Italian Cooperative Dialysis Study Group. *Kidney Int* 1996; 50: 1293–1302.
- 13 Locatelli F, Altieri P, Andrulli S et al. Hemofiltration and hemodiafiltration reduce intradialytic hypotension in ESRD. *J Am Soc Nephrol* 2010; 21: 1798–1807
- 14 Maduell F, Moreso F, Pons M et al. High-efficiency postdilution online hemodiafiltration reduces all-cause mortality in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2013; 24: 487–497
- 15 Mazairac AH, de Wit GA, Grooteman MP et al. Effect of hemodiafiltration on quality of life over time. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013; 8: 82–89
- 16 Moher D, Liberati A, Tetzlaff J et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6: e1000097
- 17 Moreno F, Lopez Gomez JM, Sanz-Guajardo D et al. Quality of life in dialysis patients. A spanish multicentre study. Spanish Cooperative Renal Patients Quality of Life Study Group. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11 (Suppl. 2): 125–129
- 18 Ok E, Asci G, Toz H et al. Mortality and cardiovascular events in online haemodiafiltration (OL-HDF) compared with high-flux dialysis: results from the Turkish OL-HDF Study. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 28: 192–202
- 19 Palmer SC, Rabindranath KS, Craig JC et al. High-flux versus low-flux membranes for end-stage kidney disease. *Cochrane Db Syst Rev* 2012; 9: CD005016
- 20 Panichi V, Rizza GM, Paoletti S et al. Chronic inflammation and mortality in haemodialysis: effect of different renal replacement therapies. Results from the RISCALD study. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 2337–2343
- 21 Parmar MS. Chronic renal disease. *BMJ* 2002; 325: 85–90
- 22 Petrie JJ, Ng TG, Hawley CM. Review Article: is it time to embrace haemodiafiltration for centre-based haemodialysis? *Nephrology*. 2008; 13: 269–277
- 23 Potthoff F, Münscher C, Berendes A, Weber W. Jahresbericht Datenanalyse Dialyse für den Gemeinsamen Bundesausschuss Berichtsjahr: 2012. Münster: MNC-Medical Netcare GmbH, 15.03.2013
- 24 Rabindranath KS, Strippoli GF, Roderick P et al. Comparison of hemodialysis, hemofiltration, and acetate-free biofiltration for ESRD: systematic review. *Am J Kidney Dis*. 2005; 45: 437–447
- 25 Rabindranath KS, Strippoli GF, Daly C et al. Haemodiafiltration, haemofiltration and haemodialysis for end-stage kidney disease. *Cochrane Db Syst Rev* 2006; 4: CD006258
- 26 Ronco C. Evolution of hemodiafiltration. *Contrib Nephrol* 2007; 158: 9–19
- 27 Schiffli H. Prospective randomized cross-over long-term comparison of online haemodiafiltration and ultrapure high-flux haemodialysis. *Eur J Med Res* 2007; 12: 26–33
- 28 Schulz KF, Altman DG, Moher D et al. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Trials*. 2010; 11: 32
- 29 Susantitaphong P, Siribamrungwong M, Jaber BL. Convective therapies versus low-flux hemodialysis for chronic kidney failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 28: 2859–2874
- 30 Tattersall JE, Ward RA, group E. Online haemodiafiltration: definition, dose quantification and safety revisited. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 28: 542–550
- 31 Varela Lema L, Ruano Ravina A. Effectiveness and safety of different hemodialysis modalities: a review. *J Nephrol* 2007; 20: 525–542
- 32 von Elm E, Altman DG, Egger M et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 344–349
- 33 Ward RA, Schmidt B, Hullin J et al. A comparison of on-line hemodiafiltration and high-flux hemodialysis: a prospective clinical study. *J Am Soc Nephrol* 2000; 11: 2344–2350
- 34 Wizemann V, Lotz C, Techert F, Uthoff S. On-line haemodiafiltration versus low-flux haemodialysis. A prospective randomized study. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15 (Suppl. 1): 43–48

Interessenkonflikt

Die vorliegende Arbeit beruht auf einem Health Technology Assessment (HTA) zur hochvolumigen Hämodiafiltration bei Patienten mit chronischem Nierenversagen, das von der Fresenius Medical Care Deutschland GmbH finanziell unterstützt wurde. Die wissenschaftliche Unabhängigkeit beim Bearbeiten des HTA sowie beim Verfassen dieses Manuskriptes war zu jeder Zeit gegeben. Das Fachgebiet Management im Gesundheitswesen nimmt an einer Reihe von drittmittelfinanzierten Forschungsaktivitäten teil. Die Durchführung der vorliegenden Arbeit war davon abgegrenzt und unabhängig.

DOI 10.1055/s-0041-102110
 Dtsch Med Wochenschr 2015;
 140: e114–e119
 © Georg Thieme Verlag KG ·
 Stuttgart · New York ·
 ISSN 0012-0472