

Peritonealdialyse bei Patienten mit hohem Body-Mass-Index

Bernhard Schmekal

2. Medizinische Abteilung des AKH Linz, Linz, Österreich

Peritoneal dialysis in patients with high body-mass index

Summary. Most physicians do not consider peritoneal dialysis (PD) to be the treatment of choice in obese patients with end-stage renal failure. In some but not all studies the incidence of infectious complications (catheter-associated infections and peritonitis) is higher than in patients with normal body-mass index (BMI). Although mathematical models show that even continuous ambulatory PD with a daily dialysate treatment volume of 12 litres does not provide sufficient clearances in patients weighing 80 kg, adequate dialysis has been achieved in clinical studies in patients with BMI up to 46 kg/m². Residual renal function is a very important factor for survival in patients undergoing PD and might be influenced by body weight; however, data are controversial, showing either a negative influence of high BMI on renal clearance or no association. The incidence of peritoneal leaks in PD is higher in obese patients than in other patients, because of the raised intra-abdominal pressure. In contrast, hernias do not occur more frequently in overweight PD patients and the risk of hernias seems to be greater in patients with lower BMI. It is well known that mortality rates of overweight patients on hemodialysis are lower than in those with normal body weight, but data on the influence of BMI on survival in PD patients are more controversial.

In conclusion, there is no evidence that PD is absolutely contraindicated in patients with high BMI, especially if patients have a strong preference for this type of treatment.

Key words: Renal replacement therapy, peritoneal dialysis, CAPD, body-mass index, obesity.

Zusammenfassung. Die Indikation zur Peritonealdialyse (PD) bei übergewichtigen Patienten wird generell eher mit großer Zurückhaltung gestellt. Die Rate infektiöser Komplikationen (Katheterinfektionen und Peritoniden) ist in manchen Studien bei übergewichtigen Patienten höher als bei normalgewichtigen PD-Patienten, in anderen Studien findet sich kein Unterschied. Obwohl mathematische Modelle voraussagen, dass selbst mit einer kontinuierlichen ambulanten PD und einer Dialysatmenge von 12 Litern/Tag bei einem über 80 kg schweren Patienten keine adäquaten Clearances zu erzielen sind,

ist in klinischen Studien eine ausreichende Dialysequalität bis zu einem Body-Mass-Index (BMI) von 46 kg/m² belegt. Die residuale Nierenfunktion ist ein weiterer wesentlicher prognostischer Parameter und könnte durch den BMI beeinflusst werden. Die Datenlage bei PD-Patienten ist hierzu kontroversiell. Manche Studien beschreiben eine negative Korrelation zwischen erhöhtem BMI und renaler Clearance, andere Arbeiten zeigen wiederum keine Assoziation. Durch den erhöhten intraabdominellen Druck kommt es bei adipösen PD-Patienten zwar vermehrt zu peritonealen Leaks, aber nicht zu einem häufigeren Auftreten von Hernien. Letztere kommen sogar eher häufiger bei PD-Patienten mit niedrigem BMI vor.

Eine niedrigere Mortalitätsrate bei Übergewicht, wie das bei Hämodialysepatienten gut belegt ist, scheint bei PD-Patienten nicht klar bewiesen. Zumindest dürfte aber das Überleben in den meisten Studien nicht schlechter sein als bei normalgewichtigen PD-Patienten.

Aufgrund der derzeitigen Datenlage kann der hohe BMI nicht als absolute Kontraindikation für eine PD-Behandlung angesehen werden. Es gibt daher a priori keinen Grund, einem Patienten mit Übergewicht dieses Verfahren vorzuenthalten, insbesondere wenn der Wunsch nach einer PD vorliegt.

Schlüsselwörter: Nierenersatztherapie, Peritonealdialyse, CAPD, Body-Mass-Index, Adipositas.

Einleitung

In den 1960er und 1970er Jahren hat sich die Peritonealdialyse (PD) neben der Hämodialyse als ein zusätzliches Nierenersatzverfahren allmählich etabliert. Trotz zahlreicher technischer Verbesserungen und zunehmender Erfahrung beträgt der Anteil der prävalenten PD-Patienten in Österreich derzeit nur etwa 8% (Tabelle 1) und liegt damit im weltweiten Schnitt. Diese Zahlen zeigen, dass viele Patienten nicht in ein PD-Programm eingeschlossen werden, obwohl es nur wenige absolute Kontraindikationen für dieses Verfahren gibt (Tabelle 2). Vor allem bei übergewichtigen Patienten wird die Indikation zur PD in vielen Zentren mit großer Zurückhaltung gestellt. Die Gründe hierfür liegen weniger in Evidenzen großer epidemiologischer Studien, sondern vielmehr in persönlichen Einstellungen oder auch Bedenken der einzelnen betreuenden Ärzte gegenüber der PD bei dieser Patientengruppe.

Tabelle 1. Dialyseprävalenz in Österreich 1994–2003 (Quelle: Österreichischer Dialyse- und Transplantregister)

Jahr	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dialyse gesamt (n)	2389	2566	2616	2799	2860	2932	3006	3101	3176	3320	3572
Hämodialyse (n)	2185	2340	2381	2575	2626	2687	2761	2856	2932	3061	3302
Peritonealdialyse (n)	204	226	235	224	234	245	245	245	244	259	270

Die deutliche Zurückhaltung bei Durchführung der PD bei adipösen Patienten zeigte sich auch in zwei amerikanischen Studien, die berichten, dass Nephrologen – unabhängig von verschiedenen demographischen, sozialen und medizinischen Faktoren – dieses Verfahren bei einem Körpergewicht ≥ 200 Pfund und bei einem Body-Mass-Index (BMI) von über $29,9 \text{ kg/m}^2$ wesentlich seltener empfohlen beziehungsweise begonnen haben als bei Patienten mit niedrigerem Körpergewicht [1, 2]. Dieser Übersichtsartikel soll die aktuelle Datenlage bezüglich PD bei Patienten mit hohem BMI anhand der zur Verfügung stehenden Literatur darstellen und diskutieren.

Definitionen von Übergewicht und Adipositas

Der normale BMI liegt bei Frauen zwischen $18\text{--}25 \text{ kg/m}^2$ und bei Männern zwischen $19\text{--}26 \text{ kg/m}^2$. Von Übergewicht spricht man ab einem BMI von 25 kg/m^2 , von Adipositas ab einem BMI von 30 kg/m^2 und von morbidem Adipositas ab 40 kg/m^2 .

Infektiöse Komplikationen bei PD-Patienten mit hohem BMI

Katheter-assoziierte Infektionen und Peritonitis sind nach wie vor eine wichtige Ursache für das im Vergleich zur Hämodialyse erhöhte technische Drop-out der PD-Patienten [3–5]. Die wesentlichsten Risikofaktoren hierfür sind Staphylokokken-Besiedelung der Nase, Kindesalter, niedriger sozioökonomischer Status und Immunsuppression (wie zum Beispiel HIV-Infektion) [6]. Verschiedene Studien beschreiben bei adipösen Patienten ohne Nierenerkrankung ein erhöhtes postoperatives Wundinfektionsrisiko [7, 8]. Patienten mit hohem BMI nach Magenverkleinernden Operationen oder „Magenbypass-Operationen“ haben auch ein deutlich erhöhtes Wundinfektionsrisiko [9].

Mögliche Ursachen für diese größere Infektionsneigung bei erhöhtem BMI sind die grössere Wundfläche und verminderte Resistenz des Fettgewebes gegenüber Infektionen. Aufgrund dieser Daten wurde auch eine erhöhte Rate von Katheter-assoziierten Infektionen bei PD-Patienten mit hohem BMI befürchtet. Die Ergebnisse diesbezüglich sind aber uneinheitlich. Eine retrospektive Analyse von Piraino et al. zeigt, dass die Rate an Peritonitiden, Exit-Site-Infekten und Tunnelinfekten bei übergewichtigen, normalgewichtigen und untergewichtigen PD-Patienten vergleichbar hoch ist. Allerdings fand sich bei übergewichtigen im Vergleich zu anderen PD-Patienten eine signifikant höhere Zahl an Katheter-Verlusten durch Infektion [10]. Twardowski und Proant berichten über ein erhöhtes Risiko von frühen Exit site-Infektionen und auch eine verzögerte Wundheilung nach PD-Katheterimplantation bei übergewichtigen Patienten [11]. In anderen Studien hatte der BMI keinen Einfluss auf die Häufigkeit von Katheter-assoziierten Infektionen [12]. Auch Afthentopoulos und Oreopoulos fanden keinen Unterschied in der Peritonitishäufigkeit bei PD-Patienten mit einem Körpergewicht von über 80 kg im Vergleich zu leichteren Patienten (Körpergewicht $60\text{--}80 \text{ kg}$) [13]. Eine rezente retrospektive Analyse der Daten von 10709 inzidenten PD-Patienten aus dem Australischen und Neuseeländischen Dialyseregister beschreibt hingegen, unabhängig von anderen Faktoren, ein um 8% reduziertes Peritonitis-freies Intervall für jeden Anstieg des BMI um 5 kg/m^2 . Patienten mit einem BMI von $<20 \text{ kg/m}^2$ hatten die niedrigste Peritonitisrate [14].

Adäquate Dialyse bei PD-Patienten mit hohem BMI

Als ausreichende Dialysequalität wird in den NKF-DOQI-Guidelines bei der Kontinuierlichen Ambulanten

Tabelle 2. Kontraindikationen für eine Peritonealdialysebehandlung (Quelle: NKF-DOQI Guidelines 2001 [15])

Absolute Kontraindikationen	1. Verlust der Peritonealfunktion oder massive Adhäsionen 2. Physische oder psychische Unfähigkeit für die Durchführung einer PD 3. Nicht korrigierbare mechanische Defekte (Hernien, Omphalozenen, Gastroschisis, Blasenextrophie)
Relative Kontraindikationen	– Frische intra-abdominelle Fremdkörper (vaskuläre Prothesen <4 Monate) – Peritoneale Leaks – Extreme Körpergröße/Körperoberfläche (v. a. bei Anurie) – Intoleranz gegenüber dem Dialysatfüllvolumen – Entzündliche oder ischämische Darmerkrankungen – Infektionen im Bereich der Bauchwand oder Haut – Morbide Adipositas – Schwere Mangelernährung – Rezidivierende Divertikulitis

Peritonealdialyse (CAPD) ein $Kt/V_{\text{Harnstoff}}$ von über 2,0 pro Woche, bei der Kontinuierlichen Zyklischen Peritonealdialyse (CCPD) von über 2,1 pro Woche und bei der Nächtlichen Intermittierenden Peritonealdialyse (NIPD) ein $Kt/V_{\text{Harnstoff}}$ über 2,2 pro Woche betrachtet [15].

Eine der Hauptbefürchtungen bei Beginn einer PD bei Patienten mit hohem BMI ist, dass trotz großem Aufwand keine befriedigende Dialysequalität erreicht werden kann. Dies ist vor allem problematisch bei Patienten mit geringer oder fehlender Nierenrestfunktion sowie bei jenen mit langsamen peritonealen Transportraten. Diese Überlegungen beruhen vor allem auf mathematischen Modellen, die voraussagen, dass selbst mit einer CAPD mit 4 Dialysatwechseln pro Tag und je 3 Litern Füllvolumen bei einem über 80 kg schweren Patienten keine adäquaten Clearances für kleinmolekulare Substanzen ($Kt/V_{\text{Harnstoff}}$) zu erzielen sind [16]. Eine klinische Studie konnte allerdings zeigen, dass ein wöchentliches $Kt/V > 2,0$ und eine wöchentliche Kreatinin-Clearance $> 60 \text{ Liter}/1,73 \text{ m}^2$ bei der Mehrzahl der übergewichtigen Patienten und bis zu einem BMI von $46 \text{ kg}/\text{m}^2$ erreicht werden kann [17].

Prinzipiell müssen allerdings zwei Typen von Patienten mit hohem BMI unterschieden werden, nämlich auf der einen Seite die adipösen Patienten und auf der anderen Seite die muskulären Patienten. Letztere haben auch meist ein erhöhtes Körperwasser und sind schwieriger adäquat zu dialysieren als die adipösen Patienten. Möglicherweise ist auch das Kt/V bei adipösen Patienten falsch niedrig kalkuliert, da es mit Zunahme des Fettgewebes nicht zu einer linearen Vermehrung des Körperwassers kommt und damit das Verteilungsvolumen zu hoch berechnet wird. Ergänzend ist noch anzumerken, dass eine ausreichende Dialysequalität bei sehr hohen BMI-Werten auch bei Hämodialyse-Patienten nicht immer ohne Probleme erreicht werden kann.

Die residuale Nierenfunktion wird bei Dialysepatienten als eigenständiger prognostischer Faktor betrachtet und hat bei vielen PD-Patienten einen wesentlichen Anteil an der Gesamtklearance [18, 19]. Verschiedene Arbeiten zeigen, dass der hohe BMI die Progression der Niereninsuffizienz beschleunigen kann [20, 21]. Der Einfluss des Übergewichtes (und anderer Faktoren) auf die renale Clearance bei PD-Patienten wurde in zwei prospektiven Kohortenstudien untersucht. Es fand sich in diesen Arbeiten ein signifikanter negativer Einfluss des hohen BMI [22] und der Körperoberfläche [23] auf den Verlauf der Nierenrestfunktion. Andere Studien fanden hingegen keine Assoziation zwischen BMI und Restdiurese bei PD-Patienten [24].

Komplikationen durch erhöhten intraabdominellen Druck

Durch den erhöhten intraperitonealen Druck nach Instillation des Dialysates in die Peritonealhöhle ist das Risiko für Hernien bei PD-Patienten im Vergleich zu Hämodialyse-Patienten oder zur Normalbevölkerung erhöht. Auch andere Komplikationen, wie z. B. Dialysatleaks, sind mit dem höheren intraabdominellen Druck bei PD-Patienten assoziiert [25, 26]. Verschiedene klinische Arbeiten dokumentieren ein erhöhtes Hernienrisiko bei adipösen Patienten ohne Niereninsuffizienz [27], andere Studien beschreiben eine ansteigende Inzidenz dieser

Komplikation eher bei Patienten mit niedrigem BMI [28]. Die Frage, ob nun PD-Patienten mit hohem BMI ein unterschiedliches Risiko im Vergleich zu anderen Patienten für das Auftreten dieser Komplikationen haben, wurde nur in wenigen Studien analysiert. In einer retrospektiven Analyse von del Peso et al. war der hohe BMI ein signifikanter, unabhängiger Risikofaktor für das Auftreten von Dialysatleaks, hatte aber keinen Einfluss auf das Auftreten von Hernien bei PD-Patienten [29]. Umgekehrt steigt bei konstantem Füllvolumen der intraperitoneale Druck mit abnehmender Körpergröße an. Tokgoz et al. fanden in einer retrospektiven Analyse, dass PD-Patienten, bei denen im Laufe der Therapie Hernien auftraten, ein signifikant niedrigeres Körpergewicht und eine geringere Körperoberfläche hatten als Patienten ohne Hernien [30]. Es bestand jedoch kein Unterschied im BMI zwischen diesen beiden Patientengruppen. Auch Bleyer et al. beschrieben bei PD-Patienten mit einer Körperoberfläche $< 1,67 \text{ m}^2$ häufiger Hernien als bei größeren Patienten [31]. In der logistischen Regressionsanalyse hatten allerdings weder die Körperoberfläche noch das Körpergewicht einen statistisch signifikanten Einfluss auf das Hernienrisiko. Afthentopoulou et al. fanden, dass 87% der Hernien an der PD bei Patienten mit einem Körpergewicht von unter 60 kg und nur 13% bei schwereren Patienten auftraten [26].

Metabolische Komplikationen bei PD-Patienten mit hohem BMI

Typischerweise findet sich bei Patienten an der PD oft eine Abnahme der fettfreien Körpermasse (lean body mass), gleichzeitig aber nimmt die Fettgewebsmasse signifikant zu [32, 33]. Ursächliche Faktoren hierfür sind die Glukosezufuhr aus dem Dialysat, Bewegungsmangel aber auch genetische Faktoren [34]. Die Gewichtszunahme durch Vermehrung des Fettgewebes kann exzessiv sein. So beschreiben Jolly S et al., dass 17 von den 114 Patienten, die zumindest 2 Jahre peritonealdialysiert wurden, in dieser Zeit zwischen 5 und 9 kg zugenommen haben, bei zehn weiteren Patienten stieg das Körpergewicht mehr als 10 kg an [35]. In der Bioimpedanz-Analyse zeigte sich bei allen Patienten eine Zunahme des Fettgewebes. Die Frage, ob bei Patienten, die bereits zu Dialysebeginn stark übergewichtig sind, eine weitere Gewichtszunahme, z. B. durch Einschränkung der peritonealen Glukosezufuhr, verhindert werden kann, und vor allem, ob diese Maßnahmen einen günstigen prognostischen Einfluss haben, wurde durch bisherige Studien nur ungenügend beantwortet. Davies et al. untersuchten in einer randomisierten, kontrollierten Studie über 6 Monate bei hypertensiven Patienten mit einer Harnmenge von $< 750 \text{ ml}/\text{Tag}$ und hohen peritonealen Transportraten den Effekt einer Icodextrinlösung (einmal pro Tag in der langen Dialysatverweilzeit) im Vergleich zu einer 2,27% Glukoselösung [36]. Bei den mit Icodextrin behandelten Patienten war eine signifikante Reduktion des Gesamtkörperwassers und auch des Körpergewichtes nachweisbar. Bei Patienten, die ausschließlich Glukoselösungen verwendet haben, kam es zu einem vorübergehenden Anstieg des Körperwassers innerhalb der ersten 3 Behandlungsmonate. Das Körpergewicht (gemessen nach vollständiger Entleerung der Peritonealhöhle) stieg bei diesen Patienten allerdings kontinuierlich bis zum 6. Behandlungsmonat

an. Dieser vom Wasserhaushalt unabhängige weitere Gewichtsanstieg in den ausschließlich mit Glukose behandelten Patienten ab dem 3. Monat wird von den Autoren durch die Zunahme des Fettgewebes in dieser Patientengruppe (nicht aber in der Icodextringruppe) erklärt. In einer anderen randomisierten, kontrollierten Studie erhielt eine Patientengruppe zunächst über 24 Wochen eine PD ausschließlich mit Standard-Dialysatlösungen (mit Glukose als osmotisches Agens, Laktat als Puffer und einem sauren pH-Wert), danach wurde über denselben Zeitraum eine PD mit neueren, zum Teil Glukose-freien Dialysatlösungen (2 Verweilzeiten mit einer pH-neutralen Bikarbonat/Laktatlösung, eine Dialysat-Verweilzeit mit Icodextrin, und eine Verweilzeit mit Aminosäurenlösungen) durchgeführt [37]. Die andere Patientengruppe erhielt in der ersten Studienphase die neuen Dialysatlösungen und danach die Standardlösungen. In beiden Gruppen blieb das Körpergewicht mit den neuen Dialysatlösungen stabil, es kam aber zu einem Gewichtsanstieg bei Verwendung der Standardlösungen. Diese Gewichtszunahme war allerdings nur in jener Patienten-Gruppe, die in der zweiten Studienphase mit den Standardlösungen behandelt wurde, signifikant. Die Gewichtszunahme bei Verwendung der Standardlösungen könnte aufgrund der etwas niedrigeren Ultrafiltration in dieser Phase der Studie auch durch eine Zunahme des Körperwassers verursacht worden sein. Allerdings blieb der Blutdruck und die Zahl der benötigten Antihypertensiva in beiden Patientengruppen und in beiden Studienphasen stabil. Daher wurde von den Autoren die Zunahme des Fettgewebes während der Therapie mit Glukoselösungen (nicht aber bei Gabe der neueren Dialysatlösungen) als wahrscheinlichste Ursache für die beobachteten Gewichtsunterschiede diskutiert. Beide genannten Studien wären auch ein Hinweis dafür, dass durch neuere beziehungsweise glukosefreie Dialysatlösungen die Zunahme des Fettgewebes und ein dadurch bedingter Gewichtsanstieg während der PD verhindert oder reduziert werden können.

Es wäre aber notwendig, das Ausmaß metabolischer Komplikationen bei Patienten mit hohem BMI unter Therapie mit den glukosefreien Dialysatlösungen im Vergleich zu den herkömmlichen glukosehaltigen Lösungen noch eingehender zu untersuchen.

Überleben von PD-Patienten mit hohem BMI

An der Hämodialyse zeigen klinische Studien, dass ein höherer BMI das Patientenüberleben günstig beeinflusst [38]. Zu der entscheidenden Frage, ob adipöse PD-Patienten im Vergleich zu anderen PD-Patienten auch einen Überlebensvorteil haben, gibt es unterschiedliche Daten. Afthentopoulos und Oreopoulos berichten über ein vergleichbares Überleben von PD-Patienten mit einem Körpergewicht von über 80 kg und jenen zwischen 60 und 80 kg nach einer Behandlungszeit von 1, 2 und 5 Jahren [13]. Interessanterweise war die Hospitalisierungsrate bei den übergewichtigen Patienten besser ($20,6 \pm 25$ versus $23,4 \pm 35$ Spitalstage/Jahr, $p < 0,01$). Auch in einer anderen Studie hatten Patienten mit einem BMI von $20\text{--}27 \text{ kg/m}^2$ und Patienten mit einem BMI von mehr als 27 kg/m^2 an der PD ein vergleichbares Zweijahres-Überleben. Die beiden Gruppen waren bezüglich

Alter, Geschlecht, sowie Vorhandensein von Diabetes oder Co-Morbiditäten gematcht. Auch das technische Überleben war bei übergewichtigen und normalgewichtigen PD-Patienten nicht unterschiedlich [39]. Im Gegensatz dazu fanden Johnson et al. bei einer kleinen Gruppe von 43 PD-Patienten einen Einfluss des BMI auf das Überleben [40]. Ein BMI über $27,5 \text{ kg/m}^2$ war ein unabhängiger, signifikanter das Patientenüberleben günstig beeinflussender Faktor. Patienten mit einem BMI unter 20 kg/m^2 waren aus der Analyse ausgeschlossen. Auch in einer Analyse der Daten von 418021 Medicare-Patienten (davon 11% an der PD) im Zeitraum zwischen 1995 und 2000 hatten PD-Patienten mit einem BMI zwischen 25 und $29,9 \text{ kg/m}^2$ in den ersten beiden Jahren und PD-Patienten mit einem BMI über 30 kg/m^2 im ersten Behandlungsjahr eine signifikant niedrigere Mortalität als normalgewichtige PD-Patienten [2].

Als mögliche pathophysiologische Ursache für ein besseres Überleben der übergewichtigen Dialysepatienten wird diskutiert, dass bei diesen die hämodynamische Situation aufgrund höherer systolischer Blutdruckwerte bei gleichem Cardiac Index stabiler ist. Weiters könnten Veränderungen der zirkulierenden Zytokine, vor allem eine erhöhte Produktion löslicher TNF-alpha-Rezeptoren im Fettgewebe, die negative biologische Effekte von TNF-alpha auf das Myokard neutralisieren, diese klinischen Ergebnisse erklären. Zusätzlich könnte die spezielle neurohumorale Konstellation mit höherem Plasmaadrenalin und Reninspiegel bei schlanken Patienten und auch systemische Entzündungsreaktionen im Rahmen der Malnutrition eine wesentliche Rolle spielen [46].

Im Gegensatz zu den oben genannten Studien konnte in einer retrospektiven Analyse der Daten von 9679 Patienten aus dem Australischen und Neuseeländischen Dialyseregister für adipöse Patienten (ab einem BMI 30 kg/m^2) eine signifikant erhöhte Mortalität festgestellt werden. Das beste Überleben hatten in dieser Studie Patienten mit einem BMI von 20 kg/m^2 [41]. Dieselben Autoren fanden auch eine positive Korrelation zwischen hohem BMI, koronarer Herzerkrankung und chronischen Lungenerkrankungen [14].

In einer retrospektiven Analyse der Daten von 1662 PD-Patienten aus dem US Renal Data System betrug die 5-Jahresüberlebensrate bei PD-Patienten mit einem BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ 38,7%, bei einem BMI unter 30 kg/m^2 war das Überleben nach 5 Jahren 40,4% (nicht signifikant). Im Gegensatz dazu hatten Hämodialysepatienten mit hohem BMI ein signifikant besseres Überleben als Patienten mit niedrigerem Körpergewicht (39,8% versus 32,3%, $p < 0,01$) [42]. Auch in einer rezenten Analyse der Daten von 134728 Dialysepatienten, ebenfalls aus dem US Renal Data System, hatte ein hoher BMI keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben an der PD, bei HD-Patienten fand sich allerdings ein Überlebensvorteil bei zunehmendem Körpergewicht, mit der niedrigsten Mortalität bei einem BMI von über 30 kg/m^2 [43].

Einige Arbeiten beschreiben allerdings eine erhöhte Mortalität vor allem bei PD-Patienten mit niedrigem BMI [2, 43]. Dieser reflektiert bei Dialysepatienten oft einen Zustand der Mangelernährung, der wiederum ein unabhängiger signifikanter Prädiktor für eine schlechtere Überlebensrate ist [44, 45].

Guidelines und Expertenmeinungen bezüglich der PD bei Patienten mit hohem BMI

In einer Übersichtsarbeit aus dem Jahre 1990 und einer neueren Version aus dem Jahre 2000 wird erwähnt, dass die PD bei adipösen Patienten „unter bestimmten Voraussetzungen“ durchgeführt werden kann [47, 48]. In den NKF-DOQI-Guidelines wird Übergewicht nicht als absolute Kontraindikation für eine PD-Behandlung angesehen, lediglich die morbid Adipositas ($\text{BMI} > 40 \text{ kg/m}^2$) wird als relative Kontraindikation angeführt (Tabelle 2).

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die derzeitigen Daten bezüglich eines Einflusses des erhöhten BMI auf die Mortalität sowie auf die Inzidenz von infektiösen und nicht-infektiösen Komplikationen bei adipösen PD-Patienten heterogen sind. Aufgrund der derzeitigen Datenlage kann die Adipositas allerdings nicht als absolute Kontraindikation für eine PD-Behandlung angesehen werden und es gibt daher a priori keinen Grund, einem Patienten mit Übergewicht dieses Verfahren vorzuenthalten, insbesondere wenn der Wunsch nach einer PD vorliegt.

Auch kann kein genauer oberer Grenzwert für den BMI definiert werden, ab dem eine PD nicht mehr versucht werden soll. Trotzdem sollte unter Berücksichtigung der individuellen Faktoren und der Komorbidität die Indikation zur PD ab einem BMI über 30 kg/m^2 streng gestellt werden. Letztenendes wird man aber jeden Patienten individuell beurteilen müssen und im Falle schlechter Kt/V-Werte oder anderer klinischer Probleme eher frühzeitig zu einer Hämodialysebehandlung wechseln. Eine Aufklärung über ein eventuell höheres Infektionsrisiko sollte unbedingt erfolgen. Ein prästernaler Swan-Neck-Katheter könnte als Alternative zu anderen Kathetermodellen für stark adipöse Patienten in Frage kommen [49]. Aufgrund der erhöhten Leak-Gefahr ist die Break-in Periode nach Katheterimplantation (PD-Beginn frühestens 2 Wochen nach Implantation) besonders wichtig. Auch die Nierenrestfunktion sollte engmaschig monitiert und alle Maßnahmen gesetzt werden, um diese zu erhalten (erstens weil manche Studien einen rascheren Rückgang der renalen Clearance bei adipösen Patienten beschreiben, und zweitens, weil übergewichtige Patienten bei Anurie natürlich schwieriger zu dialysieren sind als normalgewichtige Patienten). Ob bei Patienten mit hohem BMI gleich zu Beginn glukosesparende Dialysatlösungen verwendet werden sollen, um die kalorische Belastung möglichst gering zu halten, muss durch randomisierte, kontrollierte Studien geprüft werden.

Literatur

1. Thamer M, Hwang W, Fink E, Sadler JH, Wills S, Levin NW, et al (2000) US nephrologists' recommendation of dialysis modality: results of a national survey. *Am J Kidney Dis* 36: 1155–1165
2. Snyder JJ, Foley RN, Gilbertson DT, Vonesh EF, Collins AJ (2003) Body size and outcomes on peritoneal dialysis in the United States. *Kidney Int* 64: 1838–1844
3. Davies SJ, Phillips L, Griffiths AM, Russell LH, Naish PF, Russell GI, et al (1998) What really happens to people on long-term peritoneal dialysis? *Kidney Int* 54: 2207–2217
4. Brown EA, Davies SJ, Rutherford P, Meeus F, Borras M, Riegel W, et al, EAPOS Group (2003) Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. *J Am Soc Nephrol* 14: 2948–2957
5. Van Biesen W, Vanholder R, Lameire N (1998) Recent developments in osmotic agents for peritoneal dialysis. *Adv Ren Replace Ther* 5: 218–231
6. Vargemezis V, Thodis E (2001) Prevention and management of peritonitis and exit-site infection in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 16: 106–108
7. Myles TD, Gooch J, Santolaya J (2002) Obstetrics and Gynecology 100: 959–964
8. Crabtree TD, Codd JE, Fraser VJ, Bailey MS, Olsen MA, Damiano RJ Jr. (2004) Multivariate analysis of risk factors for deep and superficial sternal infection after coronary artery bypass grafting at a tertiary care medical center. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 16: 53–61
9. Christou NV, Jarand J, Sylvestre JL, McLean AP (2004) Analysis of the incidence and risk factors for wound infections in open bariatric surgery. *Obes Surg* 14: 16–22
10. Piraino B, Bernardini J, Centa PK, Johnston JR, Sorkin MI (1991) The effect of body weight on CAPD related infections and catheter loss. *Perit Dial Int* 11: 64–68
11. Twardowski ZJ, Prowant BF (1996) Exit-site healing post catheter implantation. *Perit Dial Int* 16 [Suppl 3]: S51–S70
12. Pommer W, Brauner M, Westphale HJ, Brunkhorst R, Kramer R, Bundschu D, et al (1998) Effect of a silver device in preventing catheter-related infections in peritoneal dialysis patients: silver ring prophylaxis at the catheter exit study. *Am J Kidney Dis* 32: 752–760
13. Afthentopoulos IE, Oreopoulos DG (1997) Is CAPD an effective treatment for ESRD patients with a weight over 80 kg? *Clin Nephrol* 47: 389–393
14. McDonald SP, Collins JF, Rumpsfeld M, Johnson DW (2004) Obesity is a risk factor for peritonitis in the Australian and New Zealand peritoneal dialysis patient populations. *Perit Dial Int* 24: 340–346
15. National Kidney Foundation (2001) NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy: update 2000. *Am J Kidney Dis* 37 [Suppl 1]: S65–S136
16. Nolph K, Jensen RA, Khanna R, Twardowski ZJ (1994) Weight limitations for weekly urea clearances using various exchange volumes in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 14: 261–264
17. Shibagaki Y, Faber MD, Divine G, Shetty A (2002) Feasibility of adequate solute clearance in obese patients on peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 40: 1295–1300
18. Paniagua R, Amato D, Vonesh E, Correa-Rotter R, Ramos A, Moran J, et al, Mexican Nephrology Collaborative Study Group (2002) Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 13: 1307–1320
19. Rocco M, Soucie JM, Pastan S, McClellan WM (2000) Peritoneal dialysis adequacy and risk of death. *Kidney Int* 58: 446–457
20. Henegar JR, Bigler SA, Henegar LK, Tyagi SC, Hall JE (2001) Functional and structural changes in the kidney in the early stages of obesity. *J Am Soc Nephrol* 12: 1211–1217
21. Bonnet F, Deprele C, Sassolas A, Moulin P, Alamartine E, Berthezene F, et al (2001) Excessive body weight as a new independent risk factor for clinical and pathological pro-

- gression in primary IgA nephritis. *Am J Kidney Dis* 37: 720–727
22. Singhal MK, Bhaskaran S, Vidgen E, Bargman JM, Vas SI, Oreopoulos DG (2000) Rate of decline of residual renal function in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 20: 429–438
 23. Johnson DW, Mudge DW, Sturtevant JM, Hawley CM, Campbell SB, Isbel NM, et al (2003) Predictors of decline of residual renal function in new peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 23: 276–283
 24. Moist LM, Port FK, Orzol SM, Young EW, Ostbye T, Wolfe RA, et al (2000) Predictors of loss of residual renal function among new dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 11: 556–564
 25. Bargman JM (1993) Complications of peritoneal dialysis related to increased intraabdominal pressure. *Kidney Int* 43 [Suppl 40]: S75–S80
 26. Afthentopoulos IE, Panduranga Rao S, Mathews R, Oreopoulos DG (1998) Hernia development in CAPD patients and the effect of 2.5 l dialysate volume in selected patients. *Clin Nephrol* 49: 251–257
 27. Arribas D, Elia M, Artigas C, Jimenez A, Aguilera V, Martinez M (2004) Incidence of incisional hernia following vertical banded gastroplasty. *Hernia* 8: 135–137
 28. Ichioka K, Yoshimura K, Utsunomiya N, Ueda N, Matsui Y, Terai A, et al (2004) High incidence of inguinal hernia after radical retropubic prostatectomy. *Urology* 63: 278–281
 29. Del Peso G, Bajo MA, Costero O, Hevia C, Gil F, Diaz C, et al (2003) Risk factors for abdominal wall complications in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 23: 249–254
 30. Tokgoz B, Dogukan A, Guven M, Unluhizarci K, Oymak O, Utas C (2003) Relationship between different body size indicators and hernia development in CAPD patients. *Clin Nephrol* 60: 183–186
 31. Bleyer AJ, Casey MJ, Russell GB, Kandt M, Burkart JM (1998) Peritoneal dialysate fill-volumes and hernia development in a cohort of peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 14: 102–104
 32. Stenvinkel P, Lindholm B, Lonnqvist F, Katzarski K, Heimbürger O (2000) Increases in serum leptin levels during peritoneal dialysis are associated with inflammation and a decrease in lean body mass. *J Am Soc Nephrol* 11: 1303–1309
 33. Johansson AC, Samuelsson O, Haraldsson B, Bosaeus I, Attman PO (1998) Body composition in patients treated with peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 13: 1511–1517
 34. Nordfors L, Heimbürger O, Lonnqvist F, Lindholm B, Helmrich J, Schalling M, et al (2000) Fat tissue accumulation during peritoneal dialysis is associated with a polymorphism in uncoupling protein 2. *Kidney Int* 57: 1713–1719
 35. Jolly S, Chatatalsingh C, Bargman J, Vas S, Chu M, Oreopoulos DG (2001) Excessive weight gain during peritoneal dialysis. *Int J Artif Organs* 24: 197–202
 36. Davies SJ, Woodrow G, Donovan K, Plum J, Williams P, Johansson AC, et al (2003) Icodextrin improves the fluid status of peritoneal dialysis patients: results of a double-blind randomized controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 14: 2338–2344
 37. Le Poole CY, van Ittersum FJ, Weijmer MC, Valentijn RM, ter Wee PM (2004) Clinical effects of a peritoneal dialysis regimen low in glucose in new peritoneal dialysis patients: a randomized crossover study. *Adv Perit Dial* 20: 170–176
 38. Leavey SF, McCullough K, Hecking E, Goodkin D, Port FK, Young EW (2001) Body mass index and mortality in ‘healthier’ as compared with ‘sicker’ haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant* 16: 2386–2394
 39. Aslam N, Bernardini J, Fried L, Piraino B (2002) Large body mass index does not predict short-term survival in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 22: 191–196
 40. Johnson DW, Herzig KA, Purdie DM, Chang W, Brown AM, Rigby RJ, et al (2000) Is obesity a favorable prognostic factor in peritoneal dialysis patients? *Perit Dial Int* 20: 715–721
 41. McDonald SP, Collins JF, Johnson DW (2003) Obesity is associated with worse peritoneal dialysis outcomes in the Australia and New Zealand patient populations. *J Am Soc Nephrol* 14: 2894–2901
 42. Abbott KC, Glanton CW, Trespalacios FC, Oliver DK, Ortiz MI, Agodoa LY (2004) Body mass index, dialysis modality, and survival: Analysis of the US Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Wave II Study. *Kidney Int* 65: 597–605
 43. Stack AG, Murthy BV, Molony DA (2004) Survival differences between peritoneal dialysis and hemodialysis among “large” ESRD patients in the United States. *Kidney Int* 65: 2398–2408
 44. McCusker FX, Teehan BP, Thorpe KE, Keshaviah PR, Churchill DN (1996) How much peritoneal dialysis is required for the maintenance of a good nutritional state? Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *Kidney Int* 50 [Suppl 56]: S56–S61
 45. Chung SH, Lindholm B, Lee HB (2000) Influence of initial nutritional status on continuous ambulatory peritoneal dialysis patient survival. *Perit Dial Int* 20: 19–26
 46. Kalantar-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen AK, Kilpatrick RD, Horwich TB (2005) Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 81: 543–554
 47. Hamburger RJ, Mattern WD, Schreiber MJ, Soderblom R, Sorkin M, Zimmerman SW, et al (1990) A dialysis modality decision guide based on the experience of six dialysis centers. *Dial Transplant* 19: 66–84
 48. Shetty A, Oreopoulos DG (2000) Peritoneal dialysis: its indications and contraindications. *Dial Transplant* 29: 71–77
 49. Twardowski ZJ, Prowant BF, Pickett B, Nichols WK, Nolph KD, Khanna R (1996) Four-year experience with swan neck presternal peritoneal dialysis catheter. *Am J Kidney Dis* 27: 99–105

Korrespondenz: OA Dr. Bernhard Schmekal, 2. Medizinische Abteilung des AKH Linz, Krankenhausstraße 9, 4020 Linz, Österreich, E-mail: bernhard.schmekal@akh.linz.at