Thieme

Sport und Bewegungsmöglichkeiten bei älteren Dialysepatienten

Dialysetrainingstherapie

Stefan Degenhardt[1], Kirsten Anding-Rost[2]
[1] Viersen
[2] Nierenzentrum des Kuratoriums für Dialyse und Nierentransplantation e. V., Bischofswerda

Bibliografie
Dialyse aktuell 2022; 26: 174–183
DOI 10.1055/a-1749-1585
ISSN 1434-0704
© 2022. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

ZUSAMMENFASSUNG
Alte Dialysepatienten sind in besonderem Maße durch Bewegungsmangel und Inaktivität gefährdet. Wir stellen hier sowohl den aktuellen Stand der Diskussion als auch eigene Erfahrungen mit „Sport während der Dialyse" vor. Mit praktischen Hinweisen machen wir Vorschläge, wie ein Trainingsprogramm an der Dialyse gestaltet werden kann. Größte Hindernisse für die Umsetzung einer Dialysetrainingstherapie während der Hämodialyse sind die Unkenntnis über Wirksamkeit und Umsetzung der Trainingsprogramme sowie eine bisher noch weitgehend fehlende Finanzierung durch das Gesundheitssystem.

Einleitung

Bewegung als Therapie gewinnt in der Medizin zunehmend Unterstützung und Anwendung [1]. Klinische Studien zeigen nicht nur in der Orthopädie, sondern auch in zahlreichen weiteren Disziplinen der Inneren Medizin wie der Kardiologie, der Neurologie oder der Psychiatrie beeindruckende Erfolge der Trainingstherapie. Endpunkte wie Mortalität und Morbidität wurden in verschiedenen Patientenkollektiven günstig beeinflusst, z. B. durch eine Reduktion des kardiovaskulären Risikos oder durch eine Verminderung des Sturzrisikos. Die positiven Auswirkungen erstrecken sich zudem auf die Psyche der Patienten und verbessern auch subjektiv die Lebensqualität [2].

Bei schwersten, lebensbedrohlichen Erkrankungen wurde in der Vergangenheit zu körperlicher Schonung geraten; aber auch hier ist es zu einem Paradigmenwechsel gekommen. Sowohl bei Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz als auch bei Patienten vor Lungentransplantation oder mit verschiedenen Krebserkrankungen konnte ein Überlebensvorteil durch Trainingstherapie gezeigt werden [2].

Das Training mit Hämodialysepatienten hat eine – verglichen mit den o. g. Patientengruppen – lange Historie. Bereits im Jahr 1986 beschrieben Painter et al. die positiven Auswirkungen eines Ausdauertrainings während der Dialyse [3].

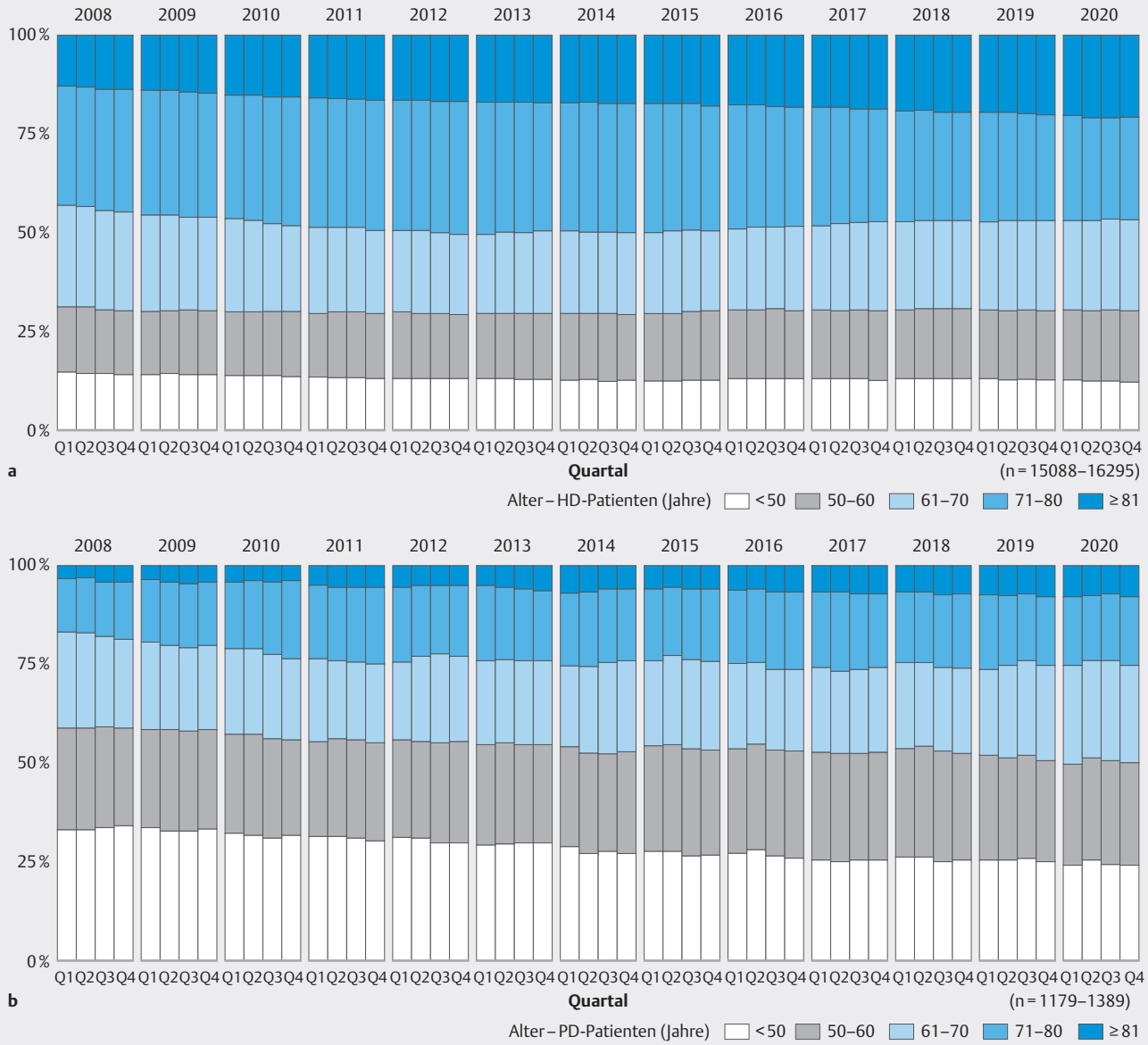
Auch in Deutschland gab es schon Ende der 1990er-Jahre einige Dialysezentren – v. a. in Nordrhein-Westfalen –, die erfolgreich eine Bewegungstherapie während der Dialyse anboten [4]. Leider konnten diese Angebote in vielen Fällen nicht aufrechterhalten werden, was v. a. an der oft fehlenden oder unzureichenden Finanzierung lag. Unverändert zeigen Nephrologen jedoch ein großes Interesse an diesem Thema, da die Verordnung von „Sporttherapie während der Dialyse" wie kein anderes Medikament zahlreiche positive Effekte auf die Patienten hat und zu einem längeren und besseren Leben unserer Patienten beiträgt.

Um eine flächendeckende Verbreitung zu erreichen, brauchen wir einerseits eine Anerkennung der Dialysetrainingstherapie als therapeutische Maßnahme durch die Kostenträger mit entsprechender Vergütung und andererseits eine Standardisierung des „Medikaments" Sport an der Hämodialyse mit individueller Verordnung, individueller Dosierung und Qualitätskontrolle. Seit vielen Jahren setzen wir uns in der Deutschen Gesellschaft Rehabilitationssport für chronisch Nierenkranke e. V. (ReNi) für die Erreichung dieser Ziele ein [5].

Der alte Dialysepatient

Sporttherapie mit älteren Dialysepatienten stellt uns vor besondere Herausforderungen. Alter verstehen wir hier im biologischen Sinne: Alte Dialysepatienten sind krankheitsanfälliger, haben mehr Komorbiditäten und sie sind oft stärker eingeschränkt in ihrer körperlichen und manchmal geistigen Mobilität. Eine geringe Griffstärke, eine nur langsame Gehgeschwindigkeit und eine niedrige Muskelmasse charakterisieren die häufige Sarkopenie. Biologisch alte Dialysepatienten haben geringe physiologische Reserven und damit ein erhöhtes Risiko für Krankheit und Tod. Diese Besonderheiten alter Dialysepatienten beschreibt am besten das Frailty-Konzept: Der angelsächsische Begriff beschreibt eine erhöhte Vulnerabilität infolge zunehmender Anhäufung körperlicher und psychosozialer Defizite infolge eines altersbedingten Abbaus verschiedener

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.



▶ **Abb. 1** zeigt die Altersverteilung dialysepflichtiger Patienten im Verlauf in den Jahren 2008–2020 im KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V. in Deutschland mit einem ungebrochenen Anstieg bei den Hochbetagten (Alter über 80 Jahre) sowohl in der Hämodialyse (HD) als auch in der Peritonealdialyse (PD) (nach Daten aus [14]). HD = Hämodialyse; PD = Peritonealdialyse

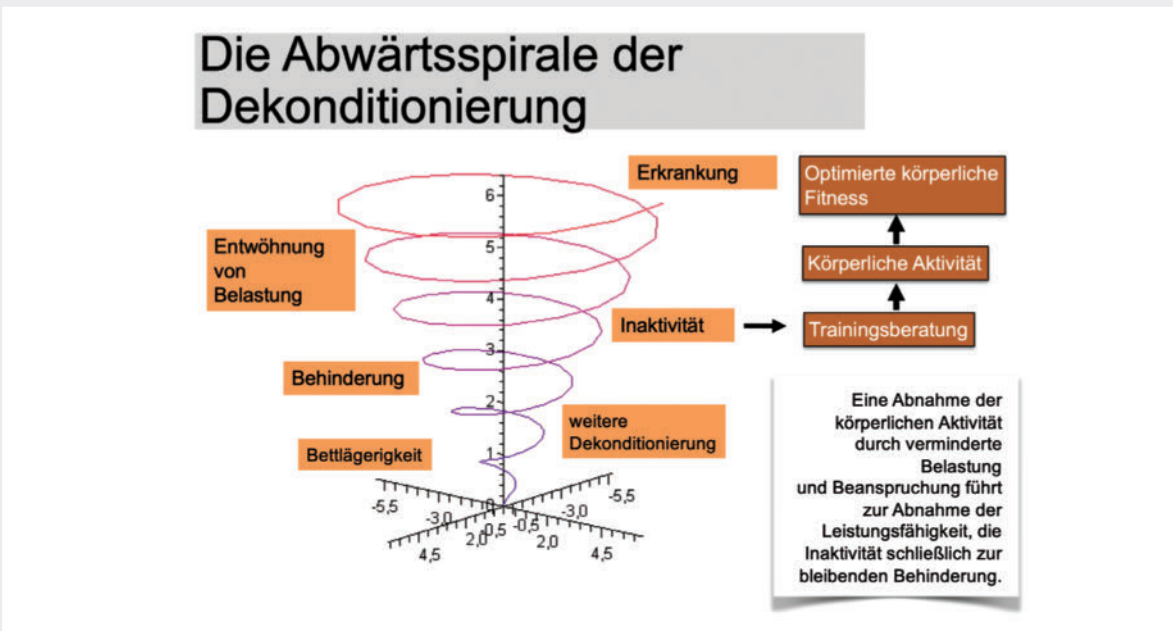
Organsysteme [6, 7]. Frailty ist damit nicht identisch mit Multimorbidität und Gebrechlichkeit, aber ein Konzept für das erhöhte gesundheitliche Risiko während des Alterns.

Alte Menschen haben an der Dialyse eine sehr eingeschränkte Prognose. In einer Metaanalyse über 89 Studien und 294 921 älteren Dialysepatienten (mittleres Alter: 76 Jahre) lag das 1-Jahres-Überleben nur bei 73 % [8]. Unabhängige Prädiktoren für eine schlechte Prognose von Dialysepatienten sind: Alter über 85 Jahre, Malnutrition, Komorbiditäten, insbes. kardiovaskuläre Erkrankungen, Gebrechlichkeit und fehlende autonome Lebensführung. Kognitive Einschränkungen sind bei Dialysepatienten assoziiert mit erhöhter Sterblichkeit [9].

Aktuell werden in den USA 14 % der nichtdialysepflichtigen Nierenkranken, 20 % der Dialysepatienten zum Zeitpunkt der Transplantation, 47 % der unter 65-jährigen und 71 % der über 65-jährigen Dialysepatienten als „frail" eingestuft [10–12].

Das Durchschnittsalter deutscher Dialysepatienten beträgt mehr als 68 Jahre. Im Jahr 2011 waren 2 von 3 Dialysebeginnern 65 Jahre und älter, Tendenz steigend [13, 14] (▶ **Abb. 1**).

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.



▶ **Abb. 2** Die Abwärtsspirale der Dekonditionierung bzgl. körperlicher Aktivität und Fitness.

Abwärtsspirale der Dekonditionierung

Dialysepatienten sind in besonderem Maße der Gefahr der Inaktivität ausgesetzt. Die Nierenerkrankung selbst führt zu Müdigkeit und schneller Erschöpfbarkeit, in der akuten Krankheitsphase wird Schonung angeraten und die Phase der Dialyseeinleitung ist, wenn sie nicht sorgfältig vorbereitet wurde, oft traumatisch. Darum ist es so wichtig, den Patienten von Anfang an zu erklären, dass ein körperliches Training ein wichtiger Bestandteil der Behandlung der Nierenerkrankung ist. Wird diese Gelegenheit verpasst und die Patienten finden nicht aus eigener Initiative zu aktiver Bewegung zurück, setzt sich die heimtückische Spirale der weiteren Entwöhnung von Belastung fort [3, 15, 16] (▶ **Abb. 2**). Aus dieser Erkenntnis formulierte die US-amerikanische National Kidney Foundation bereits im Jahr 2005 in ihrer Richtlinie in Abschnitt 14.2 zur Dialysebehandlung [17]:

> *"All dialysis patients should be counseled and regularly encouraged by nephrology and dialysis staff to increase their level of physical activity."*

Physical Performance: testen, messen, verfolgen

Es ist von überragender Bedeutung, den funktionellen Status von Dialysepatienten zu erfassen, weil die Abwärtsspirale der schleichenden körperlichen Dekonditionierung oft unbemerkt verläuft [18–20]. Wie nun ist das Ausmaß der Beeinträchtigungen am besten zu erfassen? Verbreitet in Geriatrie und Nephrologie ist der Physical Frailty Phänotyp (PFP) nach Fried [15], dieser erfasst 5 Kriterien: verminderte Griffstärke, verlangsamtes Gehtempo, unbeabsichtigter Gewichtsverlust, geringe körperliche Aktivität (Patientenangabe) und schnelle Erschöpfbarkeit (Patientenangabe). Bei Vorliegen von einem Kriterium oder 2 Kriterien spricht man von Prefrailty, ab 3 Kriterien von Frailty. Dieser Index kann die Wahrscheinlichkeit für Stürze, verschlechterte Mobilität, Krankenhausaufnahmen und Tod in den folgenden 3 Jahren vorhersagen [15].

Daneben gibt es eine Vielzahl weiterer, nicht ganz deckungsgleicher Konzepte zur Beschreibung von Frailty – entscheidend ist, dass diesem Problem bei Dialysepatienten Aufmerksamkeit gewidmet wird und Konsequenzen gezogen werden. Im täglichen Dialysebetrieb funktionieren – anders als unter optimierten Studienbedingungen – auf Dauer nur einfache und mit geringem zeitlichem und logistischem Aufwand durchführbare Tests. Was bewährt sich in diesem Zusammenhang?

Für die Erfassung der subjektiven, gesundheitsbezogenen Lebensqualität eignet sich der Fragebogen SF-36 (SF: „short form") mit Erfassung von Erschöpfung, Müdigkeit und Schmerzen [21]. Ergänzend bietet sich der Fragebogen nach Tinetti an, der die Sturzgefahr anhand subjektiver Patientenerfahrungen und Selbsteinschätzung abfragt [22].

Bewährte objektive Messungen der körperlichen Leistungsfähigkeit sind [23]:

1. Griffstärke dominanter Arm: misst die Muskelkraft und Koordination, prädiktiv für Überleben [24, 25]
2. TUG-Test (TUG: „timed up-and-go"): misst die Balance und das Gehtempo [26, 27]

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

3. STS-Test (STS: „sit-to-stand“), 5-Sit: misst die Stärke von Oberschenkel- und Rumpfmuskulatur [27, 28]
4. fakultativ: 6-Minuten-Gehtest (6MWT: „6-minute walk test): misst die Kraftausdauer [19, 27]
5. bioelektische Impedanzanalyse (BIA): misst den Ernährungszustand und die Muskelmasse [6, 20, 29, 30]

Effekte einer Sporttherapie während der Hämodialyse

Die in zahlreichen Studien nachgewiesenen Effekte einer Sporttherapie während der Hämodialyse sind in ▶**Tab. 1** dargestellt. Sporttherapie ist ein vielversprechender Ansatz, um bei Dialysepatienten das kardiovaskuläre Risiko zu senken, die körperliche Leistungsfähigkeit zu verbessern, eine depressive Stimmungslage aufzuhellen und so die Lebensqualität zu verbessern sowie die Mortalität zu senken. Die Ergebnisse zeigen, dass sportliche Aktivitäten während der Dialysezeiten die Kraft- und Ausdauerleistungsfähigkeit sowie die Diabeteseinstellung verbessern und den Blutdruck stabilisieren können [31–35]. Ein regelmäßiges Training mit einer Intensität, die knapp unter der aerob-anaeroben Schwelle bleibt, ist geeignet, dem durch den Volumenentzug an der Dialyse provozierten gefürchteten myokardialen Stunning entgegenzuwirken [36, 37].

Besonders wichtig ist auch ein weiterer Effekt von Bewegung während der Dialyse: die Erleichterung der Entgiftung durch die verbesserte Muskelperfusion [38–40]. Es konnte gezeigt werden, dass ein Ausdauertraining während der Dialyse (Fahrradergometer 60 min) das Phosphat stärker erniedrigt als eine Verlängerung der Dialysezeit um 60 Minuten [40]. Es wird geschätzt, dass durch Training während der Dialyse im Hinblick auf die Entgiftung des Patienten ähnliche Effekte erzielt werden können wie durch eine Verlängerung der Dialysezeit um 20–30 min [38].

Die Adhärenz für eine Trainingstherapie an der Hämodialyse ist exzellent, so trainierten in einer sächsischen Studie nach einem Jahr noch 78 % der Patienten, deren Kraft und Ausdauer signifikant verbessert werden konnte. Interessanterweise war dieser Effekt bei den initial sehr schwachen Patienten am stärksten , sodass diese Patientengruppe vom körperlichen Training an der Dialyse besonders zu profitieren scheint [41]. Die Patienten mit der geringsten körperlichen Fitness sind meistens die älteren Dialysepatienten mit der gravierendsten Frailty. Bei den älteren Dialysepatienten, die in ihrer häuslichen Umgebung oft keine Trainingsmöglichkeiten haben, ist die Implementierung einer Trainingstherapie während der Dialyse also besonders sinnvoll.

Körperliches Training verbessert die Selbstständigkeit, das Sexualleben und die Rollenfunktion in Familie und Freundeskreis [42–44]. Regressionsanalysen ergaben, dass die bessere Lebensqualität zurückgeht auf die Teilnahme am Training, auf die Verbesserung von Kraft- und Ausdauerleistungsvermögen und auf eine geringere Depressivität [45]. Im Rahmen der DOPPS-Studie (DOPPS: Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study) mit mehr als 20 000 Patienten weltweit konnte gezeigt werden, dass in Zentren, in denen trainiert wird, abhängig von Intensität und Häufigkeit des Trainings die Lebensqualität steigt und die Mortalität sinkt [46].

▶**Tab. 1** Wirkungen einer Sporttherapie während der Dialyse.

Wirkungen	Literaturquellen
allgemeine Wirkungen einer Sporttherapie während der Dialyse	[31–34, 46, 52] (Auswahl)
Verbesserung von Kraft und Ausdauer	[41, 45]
Verbesserung der Lebensqualität, weniger Depressivität	[11, 42, 45, 53]
Stabilisierung des Blutdrucks, Verminderung von „myocardial stunning“	[36, 37]
Verbesserung der Insulinsensitivität und des Lipidprofils	[54]
Minderung kardiovaskulärer Risiken	[54, 55]
effektivere Dialyse, bessere Clearance von Phosphat und anderer Urämietoxine	[38–41]
Senkung der Mortalität durch Bewegung	[56]
langfristige Verbesserung von standardisierten Frailty-Parametern (TUG, STS, 6MWT)	[41, 57]

6MWT = „6-minute walk test“; STS = „sit-to-stand“; TUG = „timed up-and-go“

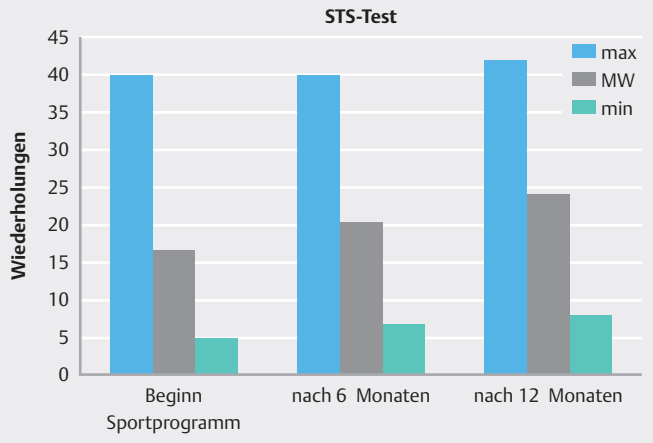
Heimtraining

Auch ein Heimtraining kann bei Dialysepatienten erfolgreich sein [47]. So gelang es der italienischen Arbeitsgruppe um Zoccali, in einer halbjährigen Multicenter-Studie 104 Dialysepatienten zu einem mit Metronom getakteten und vom geschulten Dialyseteam animierten Gehprogramm zu Hause zu animieren. Die Gehstrecke im 6MWT verlängerte sich signifikant, die für den 5STS (5 x STS) benötigte Zeit verkürzte sich und kognitive sowie soziale Verhaltensparameter besserten sich [48]. Gerade bei den älteren Dialysepatienten lässt jedoch die Bereitschaft zur Durchführung eines Heimtrainings stark nach – so waren die Patienten in der oben erwähnten Studie im Mittel 63 Jahre jung, das Durchschnittsalter der Dialysepatienten in Deutschland liegt deutlich darüber.

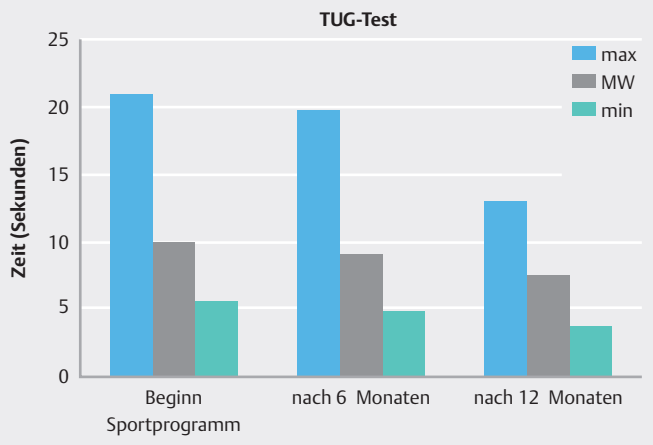
Hindernisse für Training

Geringe Eigenmotivation und Müdigkeit einerseits und fehlende Ansprache durch das Dialyseteam andererseits sind entscheidende Hindernisse für ein körperliches Training von Dialysepatienten [49]. Angesichts der Fülle günstiger Daten stellen immer mehr Autoren die Frage, warum ein Training an der Dialyse bisher nur sporadisch eingesetzt

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.



▶ **Abb. 3** Im STS-Test wird der Patient aufgefordert, von einem Stuhl aufzustehen und sich wieder zu setzen. Gemessen wird die Anzahl der Wiederholungen in 60 Sekunden. In der Abbildung wird der Verlauf der maximalen und minimalen Testergebnisse sowie der Mittelwerte von 24 Dialysepatienten über ein Jahr gezeigt: signifikante Verbesserung des Testergebnisses nach 6 und 12 Monaten (nach Daten aus [50]).
STS = „sit-to-stand"; max = maximal; min = minimal; MW = Mittelwert



▶ **Abb. 4** Im TUG-Test steht der Patient vom Stuhl auf, geht 3 m, so schnell er kann, hin und zurück und setzt sich wieder. Gemessen wird die Zeit in Sekunden. Liegt das Testergebnis über 14 Sekunden, ist das Sturzrisiko erhöht. Gezeigt wird der Verlauf der maximalen und minimalen Testergebnisse sowie der Mittelwerte von 24 Dialysepatienten über ein Jahr: signifikante Verbesserung nach 6 und 12 Monaten (nach Daten aus [50]).
TUG = „timed up-and-go"; max = maximal; min = minimal; MW = Mittelwert

wird. Inzwischen fehlt es nicht mehr an Evidenz, sondern an der nötigen Finanzierung und an Strukturen, die die breite Umsetzung von Trainingsangeboten an der Dialyse erlauben und fördern [47].

Eigene Erfahrungen

Seit Jahren erleben wir mit anhaltender Begeisterung, wie Sport während der Dialyse wirkt: Trainierende Patienten erleben eine verbesserte Kraft und Ausdauer im Alltag. Das wiederum motiviert sie, weiter und mehr zu trainieren. Einfach durchzuführende sportmotorische Kontrollen, wie der TUG-Test und der STS-Test, bestätigen die Selbstwahrnehmung einer gesteigerten körperlichen Fitness und tragen zu größerer Adhärenz bei [27, 28].

In ▶ **Abb. 3** und ▶ **Abb. 4** sind die Ergebnisse des TUG- und STS-Tests bei 24 Patienten des Dialysezentrums in Bischofswerda über 1 Jahr dargestellt [50]. Beide Tests zeigten, dass sich sowohl die Mittelwerte aller Trainingsteilnehmer als auch die Ergebnisse der schwächsten und stärksten Patienten innerhalb eines Jahres verbesserten. Ganz besonders die multimorbiden, schwachen Patienten profitieren, da sie durch die neue körperliche Leistungsfähigkeit den Alltag spürbar leichter bewältigen können. Durch das Training während der Dialyse lernen unsere Patienten z. B. wieder, Treppen zu steigen, oder können mit dem Taxi statt mit dem Krankentransport zur Dialyse fahren. Aber auch die leistungsfähigeren Patienten profitieren durch mehr Ausdauerleistung und Muskelmasse. So hatten wir z. B. eine – inzwischen transplantierte – Patientin, die regelmäßig Halbmarathon lief, ein anderer Patient nahm wieder an Radwettkämpfen teil. Auch zur Vorbereitung auf die Transplantation ist ein Erhalt der körperlichen Leistungsfähigkeit von größtem Vorteil.

Durch alleinige Nierenersatztherapie wird niemand leistungsfähiger. Schon die Verhinderung eines körperlichen Abbaus im Laufe der Dialysejahre durch Trainingstherapie ist als ein großer Erfolg anzusehen.

Wir haben regelmäßig erlebt, dass Patienten, die mit dem Training mangels Motivation aufgehört hatten, nach kurzer Zeit wieder anfingen, weil sie merkten, dass es ihnen ohne Training schlechter ging. Messbar wird diese gestiegene Selbsteinschätzung bei der Beantwortung der Frage, ob sie ohne gesundheitliche Probleme mehr als 1 km zu Fuß gehen können. In ▶ **Abb. 5** [50] ist die Antwort von 33 Patienten auf diese eine Frage aus dem SF-36 Fragebogen zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität [51] vor Beginn des Trainings an der Dialyse sowie nach 6 und 12 Monaten dargestellt: Die Selbsteinschätzung der Patienten verbesserte sich innerhalb eines Jahres um ca. 40 %. In den Dialyseräumen, in denen trainiert wird, ist die Stimmung der Patienten oft besser als in den Räumen ohne Sporttherapie. Durch die erfahrene Selbstwirksamkeit mit aktivem Anteil an der Dialysebehandlung steigt das Selbstbewusstsein, psychische Probleme werden leichter bewältigt und die wahrgenommene Dialysezeit vergeht schneller.

Das Training großer Muskelgruppen verbessert die Phosphat-Clearance. Zudem gibt es die Tendenz zur Verbesserung des Hämoglobinwerts. Nach unserer Erfahrung stabilisiert das Training an der Dialyse den Blutdruck, weitere Wirkungen sind in ▶ **Tab. 1** aufgeführt.

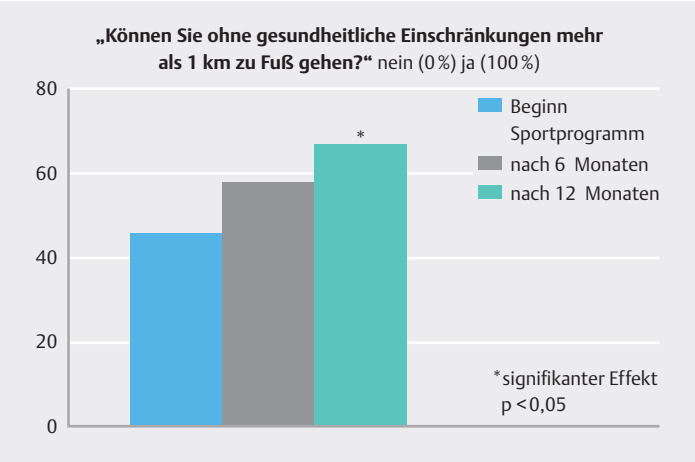
Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

Standardisiertes Sportprogramm während der Hämodialyse

Aus der Erkenntnis, dass nur ein strukturiertes, überwachtes und individuell angepasstes, fortlaufend dokumentiertes und qualitätsgesichertes Sportprogramm auf die Dauer die besten Ergebnisse für unsere Patienten und wissenschaftliche Erkenntnisse erlaubt, haben Ärzte, Schwestern/Pfleger sowie Trainer im KfH-Dialysezentrum Bischofswerda in Zusammenarbeit mit ReNi das Sächsisches Strukturierte Sporttherapie Programm (SSSP) entwickelt und getestet [41]. Dieses Programm konnten wir dauerhaft und so gut in die Dialysebehandlung integrieren, dass in Bischofswerda seit nunmehr 15 Jahren konstant ca. 70–80 % aller Patienten während der Dialyse trainieren (▶ **Abb. 6**, ▶ **Abb. 7**). Erfreulicherweise wird das Programm seit 2013 zunehmend auch in einigen anderen Dialysezentren in Sachsen erfolgreich eingesetzt.

Der grundsätzliche Ablauf des Trainings wird im Folgenden beschrieben: Alle Patienten erhalten 2- bis 3-mal pro Woche während der ersten 2–3 Stunden der Dialysebehandlung 30 min dynamisches Krafttraining und 30 min Ausdauertraining. Beim dynamischen Krafttraining werden mit 8 verschiedenen Übungen alle 8 großen Muskelgruppen in jeweils 2 Serien angesprochen. Die Trainingssteuerung erfolgt für jede Übung mit dem „1-Minuten-Krafttest“: Während der Dialyse wird der Patient aufgefordert, für die Dauer von einer Minute so viele Wiederholungen wie möglich durchzuführen. Aufgrund der so ermittelten maximalen Wiederholungszahl/min berechnen wir die individuelle Trainings-Wiederholungszahl, diese wird jeden Monat erhöht. Der 1-Minuten-Krafttest wird regelmäßig (alle 3 Monate) wiederholt und so die Trainingsintensität fortlaufend angepasst.

Das Ausdauertraining wird als Liegendergometrie herzfrequenzgesteuert durchgeführt: Die maximale Herzfrequenz wird mit einer Belastungsergometrie ermittelt und die Trainingsherzfrequenz wird mittels der Karvonen-Formel festgelegt [58]. Die für das Ausdauertraining verwendeten Fahrradergometer erlauben ein herzfrequenzgesteuertes Training sowie die patientenbezogene Speicherung der Trainingsdaten. Die Intensität des Ausdauertrainings wird über eine monatliche Erhöhung der Trainingsherzfrequenz planmäßig gesteigert und alle 6 Monate durch eine erneute Belastungsergometrie überprüft und angepasst. Das Training sollte von den Patienten subjektiv als „etwas anstrengend“ wahrgenommen werden (auf der Borg-Skala ein RPE-Wert von 13 (RPE: „received perception of exertion“)), dies wird regelmäßig von den Trainern nachgefragt. Rückmeldung über den Erfolg erhalten die Patienten zudem unmittelbar durch die Trainer und die wiederholten sportmotorischen Tests (STS, TUG, Griffstärke).



▶ **Abb. 5** SF-36 Fragebogen, Frage 9. Es wurden 33 Hämodialysepatienten zu Beginn eines Sportprogramms während der Dialyse sowie nach 6 und nach 12 Monaten befragt. Statistik mit gepaartem t-test (nach Daten aus [50]). SF = „short form“

▶ **Abb. 6** Beintraining eines Dialysepatienten während der Therapiesitzung im KfH-Dialysezentrum Bischofswerda.
Quelle: Thomas Bär, Bischofswerda

▶ **Abb. 7** Armtraining einer Dialysepatientin während der Therapiesitzung im KfH-Dialysezentrum Bischofswerda.
Quelle: Thomas Bär, Bischofswerda

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

Eine individuelle Trainingssteuerung bietet bessere Voraussetzungen für den individuellen Trainingserfolg als ein allgemeines, nicht individuell differenziertes Trainingsprogramm für alle – i. d. R. heterogenen – Patienten.

Eine unabdingbare Voraussetzung für den Trainingserfolg sind gut ausgebildete Sportlehrer, Sporttherapeuten bzw. Übungsleiter, die das Training unmittelbar anleiten. Dies führt einerseits zu einer Erhöhung der Patientenmotivation („ich gehe ins Fitnesszentrum"), und andererseits wird so sichergestellt, dass die Dialysetrainingstherapie keine zusätzliche Aufgabe für das ohnehin ausgelastete Pflegepersonal darstellt. Das SSSP ist in der Arbeit von Anding et al. ausführlich beschrieben und wird von der AOK PLUS in Sachsen und Thüringen als Trainingstherapie vergütet (s. u.) [41].

Praktische Hinweise zur Etablierung eines Sportprogramms während der Dialyse

Die Etablierung eines Sportprogramms im Dialysezentrum ist aufwendig und nicht immer einfach. Im Folgenden schildern wir die aus unserer Sicht wichtigsten Punkte, deren Berücksichtigung eine erfolgreiche Umsetzung erleichtert.

Motivation der Patienten

Ein Sportprogramm ist nur dann sinnvoll, wenn eine möglichst große Anzahl der Dialysepatienten im Zentrum auch am Training teilnimmt. Diese sind jedoch oft eher „unsportlich" und zeigen wenig Bereitschaft, sich während der ohnehin schon anstrengenden Dialysebehandlung noch weiter zu engagieren. Es hat sich bewährt, sehr früh nach Beginn der chronischen Dialysebehandlung mit dem Training zu beginnen. Dabei ist es wichtig, den Patienten die Trainingstherapie als Teil der Dialysebehandlung vorzustellen und auf die Vorteile hinzuweisen (bessere Dialysequalität, bessere körperliche Leistungsfähigkeit als Vorbereitung auf eine Transplantation). Multimorbide Patienten sind oft sehr leicht durch individuelle Ziele zu motivieren (wieder oder besser laufen lernen, Treppen steigen etc.). Fast alle Patienten sind nach entsprechender Aufklärung durch den Arzt (!) bereit zu einem Probetraining bspw. über einen Monat. Da sich der Erfolg schnell bemerkbar macht, brechen erfahrungsgemäß wenige Patienten das Training danach wieder ab.

Wichtig ist es weiterhin, das „Medikament Bewegung" zuverlässig und mindestens 2- bis 3- mal pro Woche anzubieten, damit sich der Trainingseffekt auch einstellen kann. Hilfreich ist, trainierende Patienten möglichst in einem Dialyseraum zu behandeln. Je größer der Prozentsatz trainierender Patienten in einem Zentrum ist, desto besser sind neue Dialysepatienten motiviert und desto besser ist auch die Langzeitadhärenz der Patienten.

Motivation des Dialyseteams

Ebenso wichtig wie die Motivierung der Patienten ist auch die Motivation des Pflegepersonals und der Ärzte. Erfahrungsgemäß sind nie alle Mitarbeiter im Dialysezentrum von der Sinnhaftigkeit einer Trainingstherapie überzeugt. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein erfolgreiches und v. a. nachhaltiges Bewegungstherapie-Programm während der Dialyse ist aber die Mitarbeit möglichst aller im Dialysezentrum arbeitenden Schwestern, Pfleger und Ärzte. Dabei ist diese Mitarbeit i. d. R. nicht zeitaufwendig (das Training selbst wird ja durch Sporttherapeuten/Trainer durchgeführt) und besteht v. a. aus Patientenmotivation und organisatorischen Aspekten (z. B. trainierende Patienten in einen Dialyseraum legen, Essen für die Patienten erst nach dem Training etc.). In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Bewegungstherapie nicht verhandelbar ist und als integraler Bestandteil der Dialysebehandlung verstanden wird. Für die Motivation des Dialysepersonals sind spezielle Schulungen oder der Besuch eines Dialysezentrums, in dem schon Sport betrieben wird, sehr hilfreich.

Finanzierung

Leider ist die Finanzierung eines Sporttherapieprogramms während der Hämodialyse bisher bundesweit nicht einheitlich geregelt. Eine Möglichkeit war die Beantragung von Rehabilitationssport mit dem „Muster 56" (Antrag auf Kostenübernahme für Rehabilitationssport/Funktionstraining) im Rahmen eines Behindertensportvereins als Träger des Sports.

Lösungsansatz der AOK PLUS – individuelle Vereinbarung nach § 43 SGB V

Die Zusammenarbeit der AOK PLUS mit der Deutschen Gesellschaft Rehabilitationssport für chronisch Nierenkranke e. V., dem Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V. (KfH) und dem KfH-Dialysezentrum Bischofswerda führte zur Entwicklung einer allgemeingültigen Vertragsgrundlage. Seit dem 01.01.2013 übernimmt die AOK PLUS die Kosten für die „Sporttherapie während der Dialyse" in teilnehmenden Dialysezentren als ergänzende Leistung zur Rehabilitation [59]. Die Prüfung der Voraussetzungen und die Qualitätssicherung erfolgt durch die Deutsche Gesellschaft Rehabilitationssport für chronisch Nierenkranke. Bisher nutzen knapp 300 Dialysepatienten dieses Angebot. Wesentliche Inhalte der Vereinbarung sind in der ▶ **Zusatzinfo** beispielhaft dargestellt.

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

ZUSATZINFO

Beispielhafte Inhalte einer Vereinbarung zur Sporttherapie an der Dialyse – hier zwischen der AOK Plus und den jeweils teilnehmenden Dialysezentren (Muster ReNi):

Trainer-Qualifikation

- Diplom-Sportlehrer oder Sportwissenschaftler, Physiotherapeut oder Übungsleiter für Breitensport-Behindertensport bzw. Rehabilitationssport (Deutscher Behindertensportverband, DBS).
- Erforderliche Zusatzqualifikation „Nierensport" durch Teilnahme an spezifischer ReNi-Fortbildung oder Fortbildungsmaßnahme im Bereich Nierensport bei den Behindertensportverbänden.

Räumliche Voraussetzungen

- Dialysepatienten trainieren in Kleingruppen für die Förderung von Gruppendynamik und Motivation.

Technische Voraussetzungen: Bettergometer mit definierten Anforderungen

- Möglichkeit zur Auswertung der zurückgelegten Strecke, der Trainingsdauer und der erreichten Wattzahl (Durchschnitt und Spitzenwerte).
- Anzahl der Bettergometer in Abhängigkeit von den trainierenden Dialysepatienten, Verhältnis Bettergometer/trainierende Patienten pro Schicht mindestens 1:3.
- Kleinsportgeräte: Therabänder, Gewichte, Bälle

Trainingsablauf

- Kombination aus Ausdauer- und Krafttraining, jeweils 30 Minuten.
- Training während der ersten 3 Stunden der Dialyse mit geeigneter individueller Trainingssteuerung.
- Frequenz nach Möglichkeit 2- bis 3-mal pro Woche.
- Training unter Anleitung und ständiger Überwachung der Trainer.

Dokumentation

- Individueller Trainingsplan für jeden Patienten.
- Dokumentation aller Leistungsdaten (Ausdauertraining, Krafttraining) und Übermittlung an ReNi.

Um die Sportangebote an der Dialyse aufrechtzuerhalten, zu sichern und weiterzuentwickeln hat ReNi im Jahr 2018 gemeinsam mit dem Zentrum für Prävention und Sportmedizin der TU München (Prof. Dr. Halle) sowie der QIN-Gruppe (QIN: Qualität in der Nephrologie) an der Universität Köln die Initiative für die vom Innovationsfonds des Gemeinsamen Bundesausschusses antragsgemäß geförderte DiaTT-Studie (DiaTT: Dialyse Trainings-Therapie) ergriffen [60, 61]. Die Dialysetrainingstherapie ist eine bisher nicht finanzierte neue Versorgungsform, die im Rahmen dieser großen clusterrandomisierten Studie mit mehr als 1000 Patienten in über 20 Dialysezentren die Frage klären soll, ob ein 12-monatiges kombiniertes Kraft- und Ausdauertraining (nach den Kriterien des SSSP) während der Hämodialyse die körperliche Leistungsfähigkeit, Frailty und die Lebensqualität von Dialysepatienten verbessern kann. Trotz erschwerter Bedingungen während der Corona-Pandemie konnte DiaTT im Jahr 2021 die Untersuchungsphase wie geplant bei hoher Patiententeilnahme und guter Adhärenz abschließen. Wir warten gespannt auf die Ergebnisse.

Fazit

Obwohl möglich, sind wir heute noch nicht so weit, routinemäßig außer den technischen Dialyseleistungsdaten wie Kt/V etc. auch den tatsächlichen Körperzustand („physical function") von alten Dialysepatienten regelmäßig zu erfassen und daraus therapeutische Schlussfolgerungen zu ziehen. Eine qualitätsgesicherte Dialyse im Jahr 2022 sollte den funktionellen Status jedes einzelnen Patienten mit einfachen Tests regelmäßig verfolgen. So wird es möglich, regelmäßig und rechtzeitig entsprechende Maßnahmen wie intensivierte Beratung, Motivation und Anleitung zum Training zu ergreifen. Strukturiertes, individuell angeleitetes und überwachtes Training während der Dialyse ist besonders für die alten Patienten das wirksamste, nachhaltigste und zugleich praktikabelste Sportangebot. Die Dialysetrainingstherapie erreicht grundsätzlich jeden Dialysepatienten am Ort der Behandlung, vermeidet unnötigen logistischen Aufwand für Transporte oder aufwendige individuelle Physiotherapie usw. und ist dadurch kostengünstig und effektiv.

Die Sporttherapie während der Dialyse kann zu einer nachhaltigen Verbesserung von Kraft, Ausdauer, Lebensqualität und Dialysequalität sowie zu einer Reduktion des kardiovaskulären Risikos führen. Die Dialysetrainingstherapie ist eine nebenwirkungsfreie und effektive nichtmedikamentöse Maßnahme. Sie wirkt der Abwärtsspirale der Dekonditionierung infolge körperlicher und sozialer Vernachlässigung gerade bei den älteren Patienten entgegen. Wir haben gezeigt, dass ein standardisiertes und individualisiertes Sportprogramm einschließlich Qualitätssicherung mit einer sehr guten Patientenadhärenz in die Dialysebehandlung integriert werden kann.

Noch geben die Strukturen des Gesundheitswesens keine hinreichende Finanzierung dieser Angebote her. Das kann sich mit der Übernahme der Dialysetrainingstherapie in das Leistungsspektrum der GOÄ und mit der Implementierung von Qualitätssicherungsmaßnahmen ändern.

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein.

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Stefan Degenhardt
Ninive 66
41747 Viersen
Deutschland
degenhardt@reni-online.de

Dr. med. Kirsten Anding-Rost
KfH-Nierenzentrum Bischofswerda
Kamenzer Straße 51
01877 Bischofswerda
Deutschland
kirsten.anding-rost@kfh-dialyse.de

Literatur

[1] Halle M. Ob krank an Herz, Lunge, Niere oder bei Diabetes: Sport ist ein Grundpfeiler der Therapie. MMW Fortschr Med 2006; 148: 29

[2] Halle M, Schmidt-Trucksäss A, Hambrecht R, Berg A, Hrsg. Sporttherapie in der Medizin: evidenzbasierte Prävention und Therapie. 1. Aufl. Stuttgart, New York: Schattauer; 2008

[3] Painter PL, Nelson-Worel JN, Hill MM et al. Effects of exercise training during hemodialysis. Nephron 1986; 43: 87–92. DOI: 10.1159/000183805

[4] Daul AE, Schäfers RF, Daul K et al. Exercise during hemodialysis. Clin Nephrol 2004; 61 (Suppl. 1): S26–S30

[5] Deutsche Gesellschaft Rehabilitationssport für chronisch Nierenkranke e. V. Im Internet: www.reni-online.de; Stand: 31.03.2022

[6] Wong L, Duque G, McMahon LP. Sarcopenia and Frailty: Challenges in Mainstream Nephrology Practice. Kidney Int Rep 2021; 6: 2554–2564. DOI: 10.1016/j.ekir.2021.05.039

[7] Schulte-Kemna L, Künzig M, Dallmeier D et al. „Frailty" bei nephrologischen Erkrankungen. Z Gerontol Geriatr 2021; 54: 708–716. DOI: 10.1007/s00391-021-01953-0

[8] Foote C, Kotwal S, Gallagher M et al. Survival outcomes of supportive care versus dialysis therapies for elderly patients with end-stage kidney disease: A systematic review and meta-analysis. Nephrology (Carlton) 2016; 21: 241–253. DOI: 10.1111/nep.12586

[9] Bechtel U, Abu-Tair M. Nierenersatzverfahren bei Hochbetagten. Nephrologe 2021; 1–7. DOI: 10.1007/s11560-021-00518-x

[10] McAdams-DeMarco MA, Law A, Salter ML et al. Frailty as a Novel Predictor of Mortality and Hospitalization in Individuals of All Ages Undergoing Hemodialysis. J Am Geriatr Soc 2013; 61: 896–901. DOI: 10.1111/jgs.12266

[11] Chu NM, Chen X, Norman SP et al. Frailty Prevalence in Younger End-Stage Kidney Disease Patients Undergoing Dialysis and Transplantation. Am J Nephrol 2020; 51: 501–510. DOI: 10.1159/000508576

[12] Lorenz EC, Kennedy CC, Rule AD et al. Frailty in CKD and Transplantation. Kidney Int Rep 2021; 6: 2270–2280. DOI: 10.1016/j.ekir.2021.05.025

[13] Deutsche Gesellschaft für Nephrologie. Im Internet: www.dgfn.eu; Stand: 31.03.2022

[14] KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V. Im Internet: www.kfh.de; Stand: 31.03.2022

[15] Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56: M146–M156. DOI: 10.1093/gerona/56.3.m146

[16] Rampersad C, Darcel J, Harasemiw O et al. Change in Physical Activity and Function in Patients with Baseline Advanced Nondialysis CKD. Clin J Am Soc Nephrol 2021; CJN.07050521. DOI: 10.2215/CJN.07050521

[17] K/DOQI Workgroup. K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. Am J Kidney Dis 2005; 45: S1–S153

[18] Bakker EA, Zoccali C, Dekker FW et al. Assessing physical activity and function in patients with chronic kidney disease: a narrative review. Clin Kidney J 2021; 14: 768–779. DOI: 10.1093/ckj/sfaa156

[19] Nixon AC, Bampouras TM, Pendleton N et al. Diagnostic Accuracy of Frailty Screening Methods in Advanced Chronic Kidney Disease. Nephron 2019; 141: 147–155. DOI: 10.1159/000494223

[20] Otobe Y, Rhee CM, Nguyen M et al. Current status of the assessment of sarcopenia, frailty, physical performance and functional status in chronic kidney disease patients. Curr Opin Nephrol Hypertens 2022; 31: 109–128. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000763

[21] Torino C, Panuccio V, Tripepi R et al. The dominant prognostic value of physical functioning among quality of life domains in end-stage kidney disease. Nephrol Dial Transplant 2020; 35: 170–175. DOI: 10.1093/ndt/gfy334

[22] Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. J Gerontol 1990; 45: P239–P243. DOI: 10.1093/geronj/45.6.p239

[23] Zanotto T, Mercer TH, van der Linden ML et al. Screening tools to expedite assessment of frailty in people receiving haemodialysis: a diagnostic accuracy study. BMC Geriatr 2021; 21: 411. DOI: 10.1186/s12877-021-02356-x

[24] Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM, et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. Clin J Am Soc Nephrol 2014; 9: 1720–1728. DOI: 10.2215/CJN.10261013

[25] Kittiskulnam P, Chertow GM, Carrero JJ et al. Sarcopenia and its individual criteria are associated, in part, with mortality among patients on hemodialysis. Kidney Int 2017; 92: 238–247. DOI: 10.1016/j.kint.2017.01.024

[26] Podsiadlo D, Richardson S. The timed „Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142–148. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

[27] Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.

Test, and gait speeds. Phys Ther 2002; 82: 128–137. DOI: 10.1093/ptj/82.2.128

[28] Bohannon RW. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. Percept Mot Skills 1995; 80: 163–166. DOI: 10.2466/pms.1995.80.1.163

[29] Pupim LB, Kent P, Ikizler TA. Bioelectrical impedance analysis in dialysis patients. Miner Electrolyte Metab 1999; 25: 400–406. DOI: 10.1159/000057482

[30] Noor H, Reid J, Slee A. Resistance exercise and nutritional interventions for augmenting sarcopenia outcomes in chronic kidney disease: a narrative review. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2021; 12: 1621–1640. DOI: 10.1002/jcsm.12791

[31] Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. Adv Chronic Kidney Dis 2008; 15: 83–96. DOI: 10.1053/j.ackd.2007.10.004

[32] Johansen KL, Painter P. Exercise in Individuals With CKD. Am J Kidney Dis 2012; 59: 126–134. DOI: 10.1053/j.ajkd.2011.10.008

[33] Smart NA, Williams AD, Levinger I et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. J Sci Med Sport 2013; 16: 406–411. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.01.005

[34] Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. Am J Kidney Dis 2014; 64: 383–393. DOI: 10.1053/j.ajkd.2014.03.020

[35] Williams AD, Fassett RG, Coombes JS. Exercise in CKD: why is it important and how should it be delivered? Am J Kidney Dis 2014; 64: 329–331. DOI: 10.1053/j.ajkd.2014.06.004

[36] McGuire S, Horton EJ, Renshaw D et al. Cardiac stunning during haemodialysis: the therapeutic effect of intra-dialytic exercise. Clin Kidney J 2021; 14: 1335–1344. DOI: 10.1093/ckj/sfz159

[37] Graham-Brown MPM, Herrington WG, Burton JO. Spinning the legs and blood: should intradialytic exercise be routinely offered during maintenance haemodialysis? Clin Kidney J 2021; 14: 1297–1300. DOI: 10.1093/ckj/sfab018

[38] Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN et al. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. Nephrol Dial Transplant 1999; 14: 2927–2931. DOI: 10.1093/ndt/14.12.2927

[39] Vaithilingam I, Polkinghorne KR, Atkins RC et al. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. Am J Kidney Dis 2004; 43: 85–89. DOI: 10.1053/j.ajkd.2003.09.016

[40] Kirkman DL, Roberts LD, Kelm M et al. Interaction between intradialytic exercise and hemodialysis adequacy. Am J Nephrol 2013; 38: 475–482. DOI: 10.1159/000356340

[41] Anding K, Bär T, Trojniak-Hennig J et al. A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence. BMJ Open 2015; 5: e008709. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008709

[42] Kouidi E, Iacovides A, Iordanidis P et al. Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. Nephron 1997; 77: 152–158. DOI: 10.1159/000190266

[43] Kimmel PL, Patel SS. Quality of life in patients with chronic kidney disease: focus on end-stage renal disease treated with hemodialysis. Semin Nephrol 2006; 26: 68–79. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2005.06.015

[44] Finkelstein FO, Wuerth D, Finkelstein SH. An approach to addressing depression in patients with chronic kidney disease. Blood Purif 2010; 29: 121–124. DOI: 10.1159/000245637

[45] Ouzouni S, Kouidi E, Sioulis A et al. Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. Clin Rehabil 2009; 23: 53–63. DOI: 10.1177/0269215508096760

[46] Tentori F, Elder SJ, Thumma J et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes. Nephrol Dial Transplant 2010; 25: 3050–3062. DOI: 10.1093/ndt/gfq138

[47] Clyne N, Anding-Rost K. Exercise training in chronic kidney disease-effects, expectations and adherence. Clin Kidney J 2021; 14: ii3–ii14. DOI: 10.1093/ckj/sfab012

[48] Manfredini F, Mallamaci F, D'Arrigo G et al. Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. J Am Soc Nephrol 2017; 28: 1259–1268. DOI: 10.1681/ASN.2016030378

[49] Kim JC, Young Do J, Kang SH. Comparisons of physical activity and understanding of the importance of exercise according to dialysis modality in maintenance dialysis patients. Sci Rep 2021; 11: 21487. DOI: 10.1038/s41598-021-00924-0

[50] Anding-Rost K. Sporttherapie während der Hämodialyse – Erfahrungen und Perspektiven. Spektrum der Nephrologie 2015; 28: 3–9

[51] Hays RD, Morales LS. The RAND-36 measure of health-related quality of life. Ann Med 2001; 33: 350–357. DOI: 10.3109/07853890109002089

[52] Bernier-Jean A, Beruni NA, Bondonno NP et al. Exercise training for adults undergoing maintenance dialysis. Cochrane Database Syst Rev 2022; 1: CD014653. DOI: 10.1002/14651858.CD014653

[53] Lin CH, Hsu YJ, Hsu PH et al. Effects of Intradialytic Exercise on Dialytic Parameters, Health-Related Quality of Life, and Depression Status in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. Int J Environ Res Public Health 2021; 18: 9205. DOI: 10.3390/ijerph18179205

[54] Goldberg AP, Hagberg JM, Delmez JA et al. Metabolic effects of exercise training in hemodialysis patients. Kidney Int 1980; 18: 754–761. DOI: 10.1038/ki.1980.194

[55] Hart A, Johansen KL. Cardiovascular protection and mounting evidence for the benefits of intradialytic exercise. Nephrol Dial Transplant 2019; 34: 1816–1818. DOI: 10.1093/ndt/gfz038

[56] Beddhu S, Baird BC, Zitterkoph J et al. Physical Activity and Mortality in Chronic Kidney Disease (NHANES III). CJASN 2009; 4: 1901–1906. DOI: 10.2215/CJN.01970309

[57] Bennett PN, Fraser S, Barnard R et al. Effects of an intradialytic resistance training programme on physical function: a prospective stepped-wedge randomized controlled trial. Nephrol Dial Transplant 2016; 31: 1302–1309. DOI: 10.1093/ndt/gfv416

[58] Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. Sports Med 1988; 5: 303–311. DOI: 10.2165/00007256-198805050-00002

[59] AOK PLUS. Im Internet: www.aok.de/pk/plus; Stand: 31.03.2022

[60] DiaTT – Dialyse Trainings-Therapie. Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin. Im Internet: www.diatt.de; Stand: 31.03.2022

[61] von Gersdorff G, von Korn P, Duvinage A et al. Cluster Randomized Controlled Trial on the Effects of 12 Months of Combined Exercise Training during Hemodialysis in Patients with Chronic Kidney Disease-Study Protocol of the Dialysis Training Therapy (DiaTT) Trial. Methods Protoc 2021; 4: 60. DOI: 10.3390/mps4030060

Heruntergeladen von: Thieme International Business, Permissions. Urheberrechtlich geschützt.