

PHV Dialysezentrum am Uniklinikum Gießen

Klinikstraße 36

35396 Gießen

ifw – Institut für Fort- und Weiterbildung

Wolframstraße 62

70191 Stuttgart

Kursleitung Esfir Janda

**Verbesserung des Blutflusses durch wöchentliches Umpolen des permanenten
Hämodialysekatheters**

Karin Schulte

Kammbergsweg 12

35329 Gemünden (Felda)

01522-2639329

Schulte.Karin@phv-dialyse.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zielsetzung	S. 3
2. Literaturrecherche	S. 4
3. Methode, Planung und Durchführung	S. 5
4. Auswertung und Ergebnisse	S. 7
5. Diskussion	S. 10
6. Fazit und Ausblick	S. 11
7. Literaturverzeichnis	S. 12
8. Anhang	S. 13

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Hämodialyse ist eine lebenswichtige Behandlung für Patienten mit chronischem Nierenversagen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Hämodialysebehandlung ist ein funktionierender Gefäßzugang, entweder als Shunt oder als permanenter Hämodialysekatheter, wobei der Nativshunt als Goldstandard gilt. Oftmals wird ein permanenter Hämodialysekatheter, ein sogenannter Quinton- oder Demers-Katheter, zur Überbrückung bei akutem Therapiebeginn, schlechtem Gefäßstatus, welcher die Anlage eines Shunts unmöglich macht, schwerer Herzinsuffizienz oder bei ausdrücklichem Wunsch von Seiten des Patienten angelegt.¹ Der Blutfluss durch den Katheter kann durch verschiedene Faktoren, wie Viskosität des Blutes, Position des Katheters und die Bildung von Thromben und Ablagerungen beeinflusst werden. Ein weiterer beeinflussender Faktor ist außerdem das fachgerechte, langsame Setzen der Blocklösung sowohl bei permanenten als auch temporären Hämodialysekathetern². Im PHV-Dialysezentrum des Uniklinikums Gießen konnte beobachtet werden, dass die permanenten Hämodialysekatheter mit einem maximalen Blutfluss von 350 ml/min befahren werden, überwiegend ist jedoch ein Blutfluss von 300 ml/min eingestellt. Somit wird der vom Hersteller maximal zugelassene Blutfluss nicht erreicht und nicht vollkommen ausgeschöpft. Um die Dialyseeffektivität zu steigern ohne dabei die Dialysezeit zu verlängern wurde nach Maßnahmen gesucht, auf andere Weise eine bessere Entgiftung zu erreichen. Ein Ansatz war, einmal in der Woche den Hämodialysekatheter umgepolt anzuschließen, sodass über das venöse Lumen des Katheters das Blut aus dem Gefäßsystem gezogen und über das arterielle Lumen wieder in den Körper infundiert wird. Die Theorie hinter dieser Maßnahme ist, dass durch den Funktionswechsel der Lumen eine homogene Nutzung erreicht wird und die unterschiedlichen Druckverhältnisse die Bildung Ablagerungen und Thromben minimieren. Die Forschungsfrage, mit der sich diese Arbeit beschäftigt ist, ob durch wöchentliches Umpolen der Katheterschenkel ein höherer Blutfluss erzielt werden kann.

¹ Dialysestandard der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie in Zusammenarbeit mit dem Verband Deutscher Nierenzentren e.V. sowie der Gesellschaft für Pädiatrische Nephrologie (GPN), Erststellung 2016, überarbeitete, aktualisierte Fassung vom 17.02.2022

² Boucley I, Dargent A, Andreu P, Roudaut J-B, Aptel F, Labruyère M, et al. Systematic review of locking solutions for non-tunneled hemodialysis catheters. *Hemodialysis International*. 2023; 27(1): 12–20. <https://doi.org/10.1111/hdi.13047>

2. Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurden die Datenbanken Cochrane Library, PubMed, Wiley Online Library, Thieme Connect sowie das Sage Journal genutzt. Als Schlagworte wurden **hemodialysis**, **permanent**, **catheter**, **hemodialysis catheter**, **reverse**, **switch** sowie deren Deutsche Entsprechungen **Hämodialyse**, **permanent**, **Hämodialysekatheter**, **Katheter**, **umpolen** und **tauschen** verwendet. In der Cochrane Library fanden sich dazu 18 Reviews, von denen die Abstracts gelesen wurden. Auf PubMed fanden sich zu diesen Schlagworten 172 Artikel, von diesen wurden die dazugehörigen Abstracts gelesen. In der Wiley online Library fanden sich 18 Artikel, von denen die entsprechenden Abstracts gelesen wurden. Das Sage Journal zeigte zu den entsprechenden Schlagworten 1521 Artikel an, alle Titel der gefundenen Studien wurden gelesen, dabei zeigte sich, dass kein Artikel sich mit dem regelmäßigen Umpolen der Hämodialysekatheters befasste. Auf Thieme connect wurden unter dem Schlagwort Hämodialysekatheter 28 Artikel gefunden und von diesen wurden alle Artikel gelesen.

In allen gefundenen Reviews und Artikeln zeigte bereits der Titel der entsprechenden Forschungsarbeit, dass sie sich mit anderen Schwerpunkten im Bezug auf den permanenten Hämodialysekatheter beschäftigte, besonders oft vertreten waren die Prävention und Behandlung von infektiösen Komplikationen und die interventionelle Behandlung von Katheterdysfunktionen, sowie Vorteile unterschiedlicher Blocklösungen. Eine Studie, die sich mit den Effekten des regelmäßigen Funktionswechsel der Katheterlumen beschäftigte, konnte in keiner der Datenbanken gefunden werden. Da die Artikel im Thieme connect vom Titel und Abstract her nicht alle Themen des Artikels erfassen, wurden die unter den angegebenen Schlagworten gefunden Artikel ausführlich gelesen. Auch diese Artikel behandelten nicht das in dieser Arbeit behandelte Thema und bezogen sich vor allem auf temporäre Dialysekatheter und deren Anlage.

3. Methode, Planung und Durchführung

An der Studie nahmen insgesamt neun teilstationäre Patienten mit permanenten Hämodialysekatheter teil. Die in der Studie eingeschlossenen Patienten mussten einen Hämodialysekatheter besitzen, bei dem beide Lumen aspirierbar sind.

Durch dieses Kriterium sind zwei der teilstationären Patienten des Zentrums aus der Studie gefallen. Ein Patient wurde während der laufenden Studie ausgeschlossen, da der Patient in die Shuntpunktion übergang und eine Nutzung des Hämodialysekatheters nicht mehr notwendig war, während ein weiterer Patient während der Durchführung der Studie verstarb.

Das theoretische Vorgehen wurde mit der ärztlichen und pflegerischen Leitung des Dialysezentrums abgesprochen und die Druckgrenzwerte sowie die minimale Blutflussrate während des Umpolens festgelegt, um trotz möglicherweise geringerem Blutfluss eine adäquate Dialysebehandlung zu garantieren. Nach Festlegung der Kriterien wurden die Mitarbeiter des Dialysezentrums schriftlich und mündlich über das Vorgehen informiert. Des Weiteren erhielt jede Patientenakte der Probanden ein Informationsblatt, in dem die Durchführung beschrieben ist und alle Parameter aufgeführt sind. Alle Behandlungen wurden an einer Fresenius 6008 durchgeführt. Da am Dialysezentrum des Uniklinikums Gießen permanente Hämodialysekatheter eingesetzt werden, bei denen beide Lumen die gleiche Länge haben, musste bei der Intervention die Rezirkulation nicht berücksichtigt werden.

Da unter den neun Probanden zwei Patienten waren, bei denen der Blutfluss per ärztlicher Verordnung auf maximal 250 ml/min begrenzt war, bildeten diese Patienten eine eigene Testgruppe, bei denen neben Blutfluss und gereinigtem Blutvolumen auch der durchschnittliche arterielle und venöse Druck der Behandlung dokumentiert wurde.

Die Studie bestand aus zwei Phasen. In der ersten Phase musste festgestellt werden, ob die Blutflussrate des Katheters voll ausgeschöpft wird, um eine etwaige Veränderung des Blutflusses, nach Einführung der Intervention, objektiv beurteilen zu können. Diese Phase dauerte drei Monate und beinhaltete die Daten aus 39 Dialysebehandlungen pro Patient. Dabei wurde versucht, den maximalen Blutfluss zu erreichen, wobei die vorgegebenen Grenzwerte von -200 mmHg für den Arteriellen Druck und 200 mmHg für den venösen Druck eingehalten werden mussten. Angestrebt

wurde als maximaler Blutfluss 400 ml/min. Dokumentiert wurden der durchschnittliche Blutfluss, der durchschnittliche arterielle und venöse Druck, sowie das gereinigte Blutvolumen einer jeden Behandlung. Um einen validen Ausgangswert zu ermitteln wurden die Behandlungen der letzten zwei Wochen der ersten Phase aktiv mitbetreut und überwacht. Die Durchschnittswerte dieser sechs Hämodialysebehandlungen wurden als Ausgangswert festgelegt. Die vorangegangenen 32 Behandlungen dienten der Differenzierung, ob eine Veränderung des Blutflusses bzw. der Drücke während der Behandlung wirklich durch die Intervention erreicht wurde oder bereits durch den maximal fahrbaren Blutfluss ohne wöchentliches Umpolen des permanenten Hämodialysekatheters. Die Daten wurden wöchentlich von den Patientenkarten ausgelesen und dokumentiert.

In der zweiten Phase wurde einmal in der Woche ein Funktionswechsel der Katheterlumen vorgenommen, bei dem der arterielle Blutschlauch an das venöse Katheterlumen angeschlossen wurde und der venöse Blutschlauch an das arterielle Lumen des Katheters. Diese sogenannte Umpolen wurde je nach Rhythmus des Patienten mittwochs bzw. donnerstags im kurzen Intervall durchgeführt. Es galten erneut die Grenzwerte von -200 mmHg für den arteriellen und 200 mmHg für den venösen Druck, weiterhin musste der Blutfluss bei einem umgepolt angeschlossenen Katheter mindestens 250 ml/min betragen, um eine ausreichende Dialyseeffektivität sicherzustellen. In der zweiten Phase wurden erneut 39 Behandlungen pro Patient durchgeführt. Gegen Ende der ersten Phase fanden neue Mitarbeiterschulungen statt und es wurde auf die richtige Durchführung und die richtige Dokumentation in der Papierkurve eingegangen, sowohl schriftlich als auch mündlich. Jede Akte eines teilnehmenden Patienten wurde mit einem neuen Informationsblatt versehen. Die Daten wurden wie bei der ersten Phase wöchentlich ausgelesen und dokumentiert.

4. Auswertung und Ergebnisse

Die Durchführung der ersten Phase diente dazu einen Ausgangswert zu ermitteln, um die Wirksamkeit der in der zweiten Phase eingeführten Maßnahmen beurteilen und bewerten zu können. In den letzten zwei Wochen der ersten Phase wurden die Behandlungen überwacht, damit sichergestellt wurde, dass der maximal mögliche Blutfluss eingestellt wurde und die Studienparameter eingehalten wurden. Weiterhin zeigten die ersten 32 Hämodialysebehandlungen der ersten Phase, dass das ausschließliche Maximieren des Blutflusses ohne wöchentliches Umpolen keinen Einfluss auf die arteriellen und venösen Drücke und somit auch auf den maximal fahrbaren Blutfluss hatte. Aus den sechs Behandlungen am Ende der ersten Phase wurden die Durchschnittswerte ermittelt und als Ausgangswert festgelegt. Bei den vier Probanden dieser ersten Testgruppe, bei denen der Blutfluss nicht verändert wurde, entweder, weil der festgelegte Höchstwert von 400 ml/min schon erreicht wurde oder eine maximale Laufrate von 250 ml/min ärztlich verordnet war, wurden in der zweiten Phase die arteriellen und venösen Drücke beobachtet.

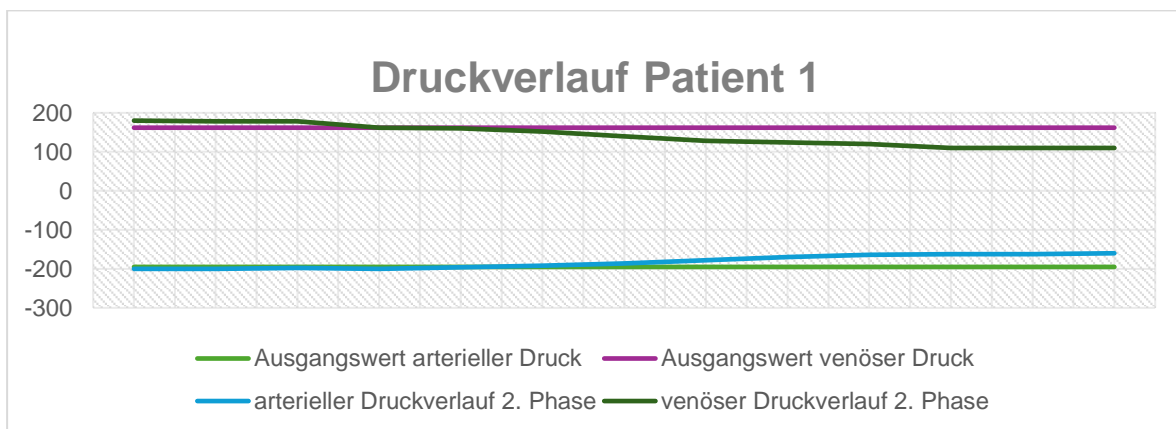


Abb. 1

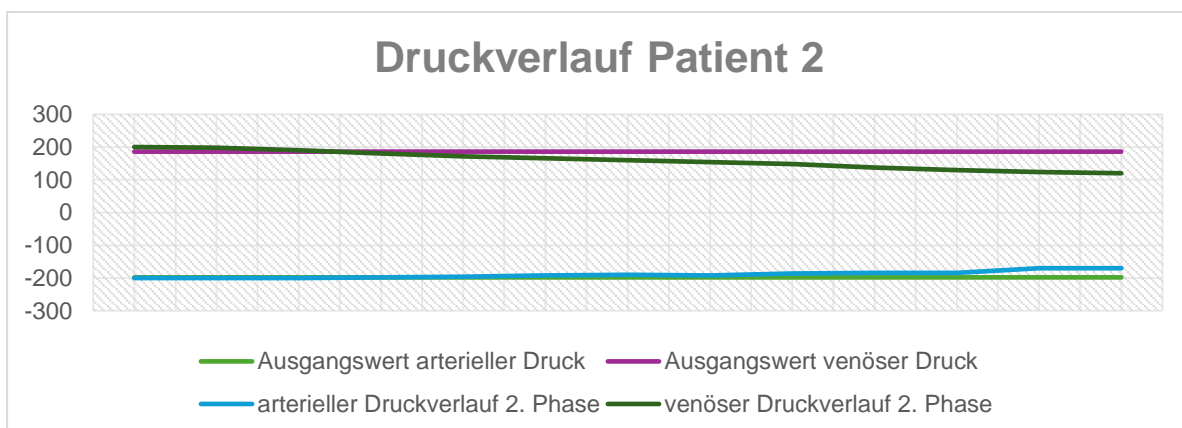


Abb. 2

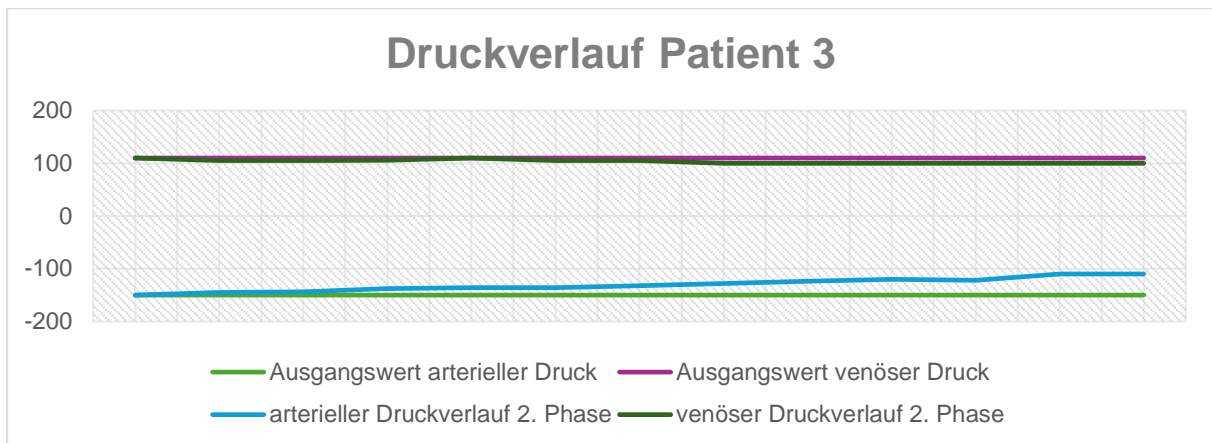


Abb. 3

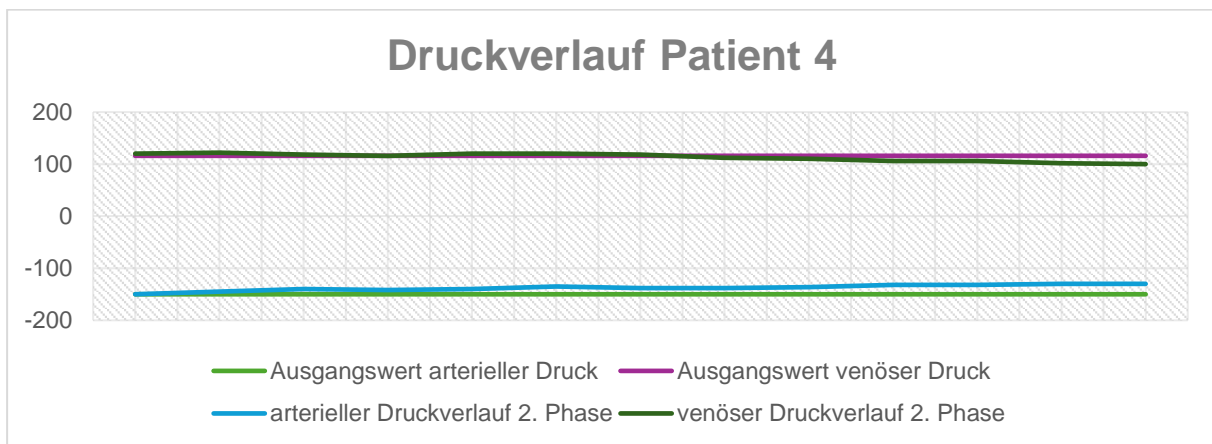


Abb. 4

Die Abbildungen 1-4 zeigen die Entwicklung des arteriellen und venösen Druckes im Verlauf der 39 Behandlungen der zweiten Phase. Es zeigte sich, dass sich durch das wöchentliche Umpolen der arterielle Druck erhöht und sich der venöse Druck erniedrigt hat. Im Durchschnitt konnte der arterielle Druck um 18,54 % gesteigert werden, während der venöse Druck um durchschnittlich 23,75 % verringert werden konnte. Dies zeigt, dass nach der Maßnahme das Blutvolumen besser durch das Katheterlumen gefördert werden kann, da für die eingestellte Fördermenge ein niedrigerer Druck bzw. Unterdruck aufgewendet werden musste.

Für die zweite Testgruppe, bei denen der Blutfluss noch verändert werden konnte, wurde aus den letzten sechs überwachten Behandlungen ein Ausgangswert für den Blutfluss und das gereinigte Blutvolumen festgelegt. Auch hier diente die erste Phase dazu das aktuelle Limit des Blutflusses zu ermitteln, damit die Ergebnisse der zweiten Phase nicht eine höhere Effektivität widerspiegeln, als es real der Fall ist.

Bei den Daten, die in der zweiten Phase erhoben wurden, mussten ebenso Performance Bias ausgeschlossen werden, daher wurde bei jeder Dialyse, bei der sich Blutfluss oder Drücke signifikant von den bisherigen Werten unterschieden, die Papierdokumentation auf Einträge bezüglich Besonderheiten überprüft und das für die Dialyse verantwortliche Personal befragt. Ohne Ausnahme wurde in diesen Fällen vergessen, den Blutfluss zu erhöhen, diese Werte wurden für der Ermittlung des Durchschnittswerts nicht berücksichtigt. Aus den erhobenen Daten einer Woche wurden die Durchschnittswerte von Blutfluss und gereinigtem Blutvolumen pro Behandlung ermittelt und graphisch dargestellt.

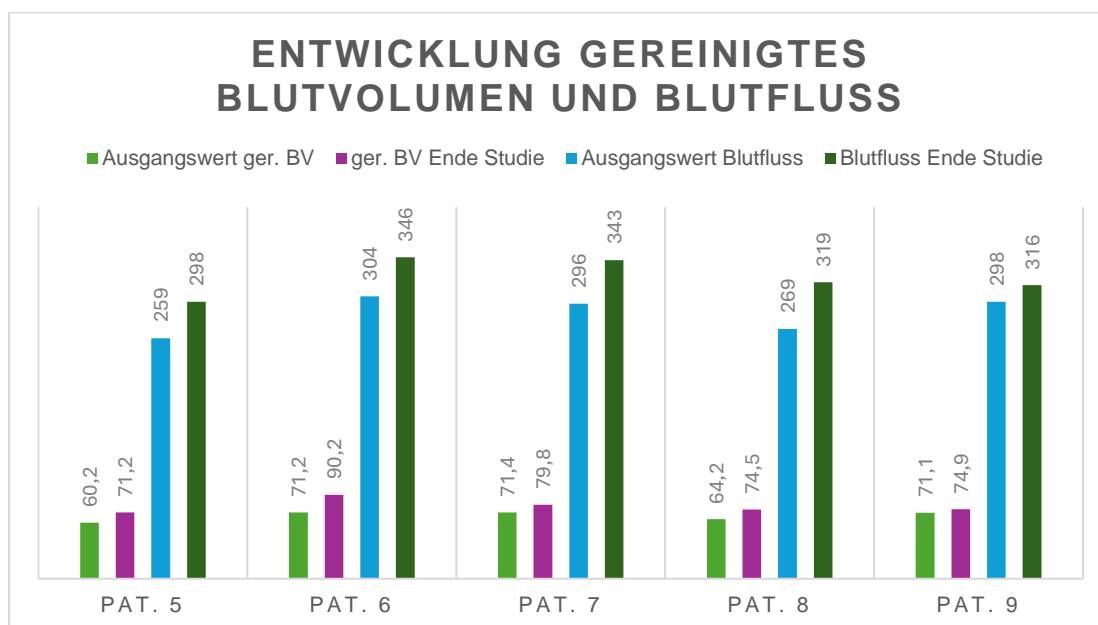


Abb. 5

Aus den in Abbildung 5 dargestellten Daten geht hervor, dass sowohl Blutfluss, als auch gereinigtes Blutvolumen bei diesen Patienten gesteigert werden konnte. Eine Blutflusssteigerung um 15,62 % konnte erreicht werden, während das gereinigte Blutvolumen bei diesen Patienten um 13,88 % gesteigert werden konnte.

5. Diskussion

Im Verlauf der Studie gab es eine Vielzahl von beeinflussenden Faktoren, welche identifiziert werden mussten, da diese potentiell die erhobenen Daten hätten verfälschen können und somit ein valides Ergebnis verhindert hätten. Verschiedene Maßnahmen sollten sicherstellen, dass die betreffenden Werte, die zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt hätten, eliminiert werden. Performance-Bias wurden durch mehrfache Schulungen und Informationsmaterialien vorgebeugt. Da im PHV Dialysezentrum am Uniklinikum Gießen zum Zeitpunkt der Studie insgesamt 20 Mitarbeiter während ihrer täglichen Arbeit an der Durchführung der Studie beteiligt waren, kam es erwartender Weise zu fehlerhaften Daten, da die Kriterien der Studie nicht eingehalten wurden. Die Gründe für das nicht einhalten sind vielfältig, aber vor allem auf ein hohes Arbeitsaufkommen und gewohnheitsmäßige Durchführung der Dialysebehandlungen zurückzuführen sind. Um valide Ausgangswerte zu erhalten wurden die Behandlungen in den letzten zwei Wochen der ersten Phase daher überwacht. Die vorherigen Wochen bereiteten das durchführende Personal jedoch gut auf die Durchführung der zweiten Phase vor, da sich zeigte, dass sich in den Daten wesentlich weniger nicht nachvollziehbare Werte fanden, bei denen eine Ursache festgestellt werden musste. Somit ist eine ausreichend lange Vorbereitungsphase bzw. „Übungsphase“ für den reibungslosen Ablauf einer Studie essentiell und sollte bei künftigen Studien noch ausführlicher ausfallen, damit die Maßnahmen sicher und zielführend durchgeführt werden können. Durch die überwacht durchgeführten Behandlungen in den letzten zwei Wochen der ersten Phase konnten valide Ausgangswerte ermittelt werden.

Generell lässt sich sagen, dass die Studie, durch das Herausnehmen der potentiell verfälschenden Werte, valide Daten ergeben hat, aus denen sich Rückschlüsse auf den Effekt des wöchentlichen Umpolens ziehen lassen.

6. Fazit und Ausblick

Aus den vorgestellten Daten lässt sich der Schluss ziehen, dass das wöchentliche umgepolte Anschließen der Lumen eines permanenten Hämodialysekatheters einen positiven Effekt auf die Flusseigenschaften des Katheters hat. Die Ergebnisse zeigen, dass nach der Intervention nicht nur der Blutfluss und das gereinigte Blutvolumen gesteigert werden konnten, sondern die Ergebnisse der ersten Testgruppe ergaben außerdem, dass sich der für den Blutfluss benötigte Druck bzw. Unterdruck durch die Intervention verringern lässt. Inwieweit sich dadurch Komplikationen wie Ablagerungen und Thrombosen im Katheter oder an der Katheterspitze verhindern lassen, kann man nicht mit Sicherheit sagen, wobei die Ergebnisse auf eine Reduktion bzw. Vermeidung von Ablagerungen im Katheterlumen hinweisen können.

Die erhaltenen Daten zeigen, dass das wöchentliche Umpolen des permanenten Dialysekatheters das Potential bietet, den Blutfluss effizient zu erhöhen und somit auch Katheterdysfunktionen durch Ablagerungen und Thrombenbildung vorzubeugen und sollte durch größere Studien weiter untersucht werden. Interessant wären außerdem Studien zum Einfluss der verschiedenen Katheterspitzendesigns auf die Rezirkulation beim umgepolten Anschluss des Hämodialysekatheters.

Diese Ergebnisse wurden nach der Auswertung der Daten mit der ärztlichen und pflegerischen Leitung des PHV Dialysezentrums am Uniklinikum besprochen. Auf Wunsch der Leitungen wurde das wöchentliche Umpolen der permanenten Hämodialysekatheter in einer Arbeitsanweisung durch die QM-Beauftragte festgehalten und im Rahmen einer Informationsveranstaltung allen Mitarbeitern vorgestellt.

7. Literaturverzeichnis

1. Boucley I, Dargent A, Andreu P, Roudaut J-B, Aptel F, Labruyère M, et al. Systematic review of locking solutions for non-tunneled hemodialysis catheters. *Hemodialysis International*. 2023; 27(1): 12–20. <https://doi.org/10.1111/hdi.13047>
2. Dialysestandard der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie in Zusammenarbeit mit dem Verband Deutscher Nierenzentren e.V. sowie der Gesellschaft für Pädiatrische Nephrologie (GPN), Ersterstellung 2016, überarbeitete, aktualisierte Fassung vom 17.02.2022

8. Anhang

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt und andere als die in der Arbeit angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Schriften und elektronischen Quellen entnommen wurden, habe ich als solche kenntlich gemacht. Ich versichere außerdem, dass die vorliegende Arbeit nicht in der gleichen Form oder auszugsweise im Rahmen einer anderen Prüfung oder als Modulleistung vorgelegt wurde.

Gemünden, den 25.05.2025



Karin Schulte