

Daniel Heise

Kontinuierliche Nierenersatz- verfahren auf der Intensivstation

Verstehen und differenziert
anwenden

 Springer

Kontinuierliche Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation

Daniel Heise

Kontinuierliche Nierenersatzver- fahren auf der Intensivstation

Verstehen und differenziert
anwenden

 Springer

Daniel Heise
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsmedizin Göttingen
Göttingen, Deutschland

ISBN 978-3-662-63025-9 ISBN 978-3-662-63026-6 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63026-6>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Planung: Anna Krätz

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Kontinuierliche Nierenersatzverfahren sind seit Jahrzehnten ein fester Bestandteil der modernen Intensivmedizin und heutzutage aus der Behandlung kritisch kranker Patienten kaum noch wegzudenken. Seit den ersten „Blutwäschen“ zu Beginn des 20. Jahrhunderts hat das Wissen auf dem Gebiet der Nierenersatztherapie in erheblichem Umfang zugenommen. Die praktische Anwendung der Geräte wurde im Laufe der Zeit durch die stetige technische Weiterentwicklung immer einfacher, so dass heute nahezu jede Intensivstation über die Möglichkeit verfügt, Patienten mit akutem Nierenversagen effektiv zu therapieren. Die weite Verbreitung von Geräten zur Nierenersatztherapie hat zur Folge, dass Nierenersatzverfahren häufig auch von nicht-Nephrologen auf Intensivstationen angewendet werden.

Bislang gültiges medizinisches Wissen wird oft durch neuere, evidenzbasierte Erkenntnisse aus der klinischen Forschung abgelöst, und so sind auch die medizinisch-therapeutischen Aspekte der Nierenersatztherapie (z.B. Indikationen, Therapie-dauer und -verfahren etc.) einem stetigen Wandel unterworfen. Die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien der Nierenersatztherapie wie Diffusion und Konvektion im Gegenstromverfahren bleiben in ihren Grundzügen jedoch trotz aller technischen Weiterentwicklungen und neu gewonnener medizinischer Erkenntnisse naturgemäß unverändert.

Ziel des vorliegenden Buches ist in erster Linie die Vermittlung von Wissen über die grundlegenden Prinzipien und Funktionsweisen moderner Nierenersatzverfahren; klinisch

orientierte Informationen werden vor dem Hintergrund ihres beständigen Wandels dagegen bewusst auf ein Minimum reduziert. Ein solides Verständnis der unterschiedlichen Therapieformen, ihrer Funktionsweisen und ihrer Vor- und Nachteile bildet jedoch die Grundlage dafür, die aktuell gültigen klinischen Empfehlungen zu verstehen, sie im Einzelfall zu überprüfen, gegebenenfalls zu modifizieren und in der intensivmedizinischen Praxis in optimale Therapiekonzepte umzusetzen.

Daniel Heise

Danksagungen

Für die kreative und professionelle Umsetzung meiner Ideen bei der Erstellung der Abbildungen möchte ich mich herzlich bei Herrn Michael Hoffmann von MedicalGraphics bedanken, sowie bei Herrn PD Dr. Marcus Frank vom Elektronenmikroskopischen Zentrum der Universitätsmedizin Rostock für die unbürokratische Erstellung der in diesem Buch verwendeten elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Mein besonderer Dank gilt darüber hinaus meinem langjährigen beruflichen Wegbegleiter Dr. Tassilo Kunzmann und Herrn PD Dr. Orfeas Liangos, die mein Manuskript mit dem kritischen Blick des erfahrenen Nephrologen gegengelesen und an der einen oder anderen Stelle mit konstruktiven Verbesserungsvorschlägen versehen haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Historische Entwicklungen	1
1.1	Eine kleine Zeitreise	1
2	Bewährt bis in die Gegenwart: Kontinuierliche Hämofiltration	9
2.1	Erste kontinuierliche Nierenersatztherapie	9
2.2	Technische Weiterentwicklungen	11
2.2.1	Blutpumpe	12
2.2.2	Filtratpumpe	13
2.2.3	Substitutionslösung	14
2.3	Einfluss der Molekülgröße auf den Filtrationsprozess	17
	Literatur	18
3	Kenngroßen der Nierenersatztherapie	19
3.1	Entzug und Therapedosis: Bitte nicht verwechseln!	19
3.2	Entzug	20
3.3	Therapedosis	22
3.4	Und welcher Blutfluss QB?	25
3.5	Prädilution: Kompromiss zwischen Filterstandzeit und Entgiftungsleistung	27
3.6	Zusammenfassung kontinuierliche veno-venöse Hämofiltration (CVVH)	31
	Literatur	32

4	Dialyse: Austausch ohne Strömung	33
4.1	Diffusion als Grundprinzip	33
4.1.1	Selektive Diffusion	35
4.1.2	Kontinuierliche Diffusion im Gegenstromprinzip	36
4.2	Therapiedosis einer Hämodialyse	39
4.3	Entzug	39
4.4	Einfluss der Molekülgröße auf den Diffusionsprozess	41
4.5	Zusammenfassung kontinuierliche venovenöse Hämodialyse (CVVHD)	42
5	Best of both worlds: Hämodiafiltration	45
5.1	Von der Hämodialyse mit Entzug zur Hämodiafiltration	45
5.2	Therapiedosis	47
5.3	Entzug	48
5.4	Zusammenfassung kontinuierliche venovenöse Hämodiafiltration (CVVHDF)	50
6	Sauer macht lustig: Zitratantikoagulation	51
6.1	Antikoagulation bei kontinuierlichen Nierenersatzverfahren	51
6.2	Funktionsweise	52
6.3	Effektivität der Antikoagulation	56
6.4	Blut-pH	57
6.4.1	Metabolische Azidose	57
6.4.2	Metabolische Alkalose	58
6.5	Systemisches Calcium	60
6.6	Zitrat-Zugabe: Eine Art Prädilution	61
6.7	Zitrat-Antikoagulation bei Leberinsuffizienz	63
6.8	Zusammenfassung Zitrat-Antikoagulation	65
	Literatur	66
7	Under Pressure: Druckparameter der Nierenersatztherapie	67
7.1	Druck, Fluss und Widerstand	67
7.1.1	Abnahme- oder Zugangsdruck	69
7.1.2	Präfilter-Druck	70