

Grundlagen der Dialyseverfahren: Stofftransport

Im Vortrag „Grundlagen der Dialyseverfahren: Stofftransport“ werden die Grundlagen von Hämofiltration, Hämodialyse und Hämodiafiltration für Pflegekräfte entsprechender Einrichtungen einfach und verständlich beschrieben und erklärt.

Das funktionale Element aller genannten Verfahren ist die semipermeable Membran. Diese wird anhand von Bildern und Grafiken veranschaulicht: Sie ist eine Schicht zwischen zwei „Phasen“. Durch die Poren dieser Membran können alle Lösungen und Teilchen, die klein genug sind, hindurchtreten. Alle Teilchen, die zu groß sind, um die Membran zu durchschreiten, werden dabei jedoch zurückgehalten.

Im zweiten Abschnitt der Präsentation wird gezeigt, wie diese Membran genutzt werden kann, um dialysepflichtiger Patient*Innen überschüssige Flüssigkeit zu entziehen und mit ihr einen Stoffaustausch zu erreichen:

Bei der Ultrafiltration tritt ein Lösungsmittel aufgrund von Druckunterschieden von einer Seite der Membran auf die andere über. Eine Variante der Ultrafiltration ist die Zwangs- oder Spontanfiltration. Dies ist eine Art der Filtration, die durch Druckerhöhung aufgrund von Lumen Verengung entsteht. Die Rückfiltration dagegen, als unerwünschte Nebenerscheinung der Ultrafiltration, ist ein Übertritt von Dialysier Flüssigkeit auf die Blutseite des Schlauchsystems.

Die Voraussetzungen für den Stofftransport sind Permeation und die Brown'sche Molekularbewegung. Die Permeation benennt den Übertritt eines Stoffes durch einen Festkörper aufgrund von Druck- oder Konzentrationsunterschieden. Die Brown'sche Molekularbewegung dagegen wird als unregelmäßige und ruckartige Wärmebewegung auf molekularer Ebene definiert.

Die Konvektion ist immer eine Begleiterscheinung der Ultrafiltration. Dabei werden Stoffe, die in der ultrafiltrierten Lösung gebunden und klein genug sind, die Poren der Membran zu passieren, mitgerissen. Dies ist vergleichbar mit einem Fluss, der Schlamm, Pflanzenteile und ähnliches in seiner Strömung mit sich reißt.

Die Diffusion, die auf der Brown'schen Molekularbewegung basiert, ist ein weiterer wichtiger Wirkungsmechanismus. An einer Illustration wird gezeigt, wie man in einer Kapillare diese Bewegung zur gleichmäßigen Verteilung von Teilchen nutzen kann. Damit kann man einen konstanten Stoffaustausch auf der Basis von Konzentrationsunterschieden erreichen. Dies funktioniert, solange die auszutauschenden Teilchen nicht zu groß für die Membranporen sind. Die Geschwindigkeit des Austausches hängt dabei unter anderem von der Höhe des Konzentrationsunterschieds ab. Außerdem kann sie in verschiedenen Konstellationen beeinflusst werden. Dies wird am Beispiel des Gleich- und des Gegenstromprinzips gezeigt. So bieten sich zwei therapeutische Möglichkeiten, die man durch eine einfache Änderung der Flussrichtungen nutzen kann.

Das Prinzip der Osmose kommt hauptsächlich bei der Aufbereitung von Wasser zum Einsatz. Aber auch ihr Wirken in vivo ist relevant für die Nierenersatztherapie. Beides wird an einem Schema begrifflich ausgearbeitet: Wie bei der Diffusion kommt es zum Konzentrationsausgleich zwischen zwei Seiten einer Membran. Da in diesem Fall aber die gelösten Stoffe zu groß für die Poren der Membran sind, tritt die Lösungsflüssigkeit über.

Abschließend werden Rebound und Refilling als Einflussfaktoren auf das Patientenbefinden und die Clearance veranschaulicht: Bei allen Arten der Nierenersatztherapie wird eine semipermeable Membran genutzt, um einen Austausch zwischen Blut und Dialysier Flüssigkeit herzustellen. Bei der Hämodialyse befindet sich diese in einem Dialysator, bei der Peritonealdialyse wird das Peritoneum genutzt. Überschüssige Flüssigkeit und auszutauschende Stoffe befinden sich aber nicht nur im intravasalen, sondern auch im intra- und interzellulären Raum. Außerdem wirken Filtration, Diffusion und Osmose nicht nur im extrakorporalen Blutkreislauf, sondern auch in den Patienten*Innen selbst. Dadurch unterliegen sowohl die Serumkonzentrationen bestimmter Stoffe im Blut als auch das Flüssigkeitsvolumen in den Blutgefäßen einem kontinuierlichen Wandel aus intra- und extrakorporalen Vorgängen.

— Am Ende der Präsentation wird kurz zusammengefasst, welche Möglichkeiten es mit hochosmolaren Lösungen oder Einstellungsprofilen gibt, das Refilling zu beeinflussen.

Fachpfleger für Nephrologie, München