



Elterninformation

Hämodialyse

Die künstliche Niere - Hämodialyse

Das Prinzip

Die Aufgabe der künstlichen Niere besteht darin, das Blut von Schadstoffen zu reinigen und ihm überschüssige Salz- und Wasseranteile zu entziehen (die bei gesunden Nieren im Urin ausgeschieden werden). Diesen Vorgang nennt man auch Blutwäsche oder Hämodialyse.

Der wichtigste Bestandteil der künstlichen Niere ist der Filter. Das Blut des Patienten wird durch feinste Hohlfasern im Filter gepumpt, die von der Dialyseflüssigkeit (Waschwasser) umspült werden. Die sehr dünne Membran dieser Hohlfasern (Kapillaren) ist halbdurchlässig und trennt das Blut von der Dialyseflüssigkeit, auch Dialysat genannt. Aufgrund der Halbdurchlässigkeit der trennenden Membran können schädliche Substanzen aus dem Blut durch feine Poren in der Membran in das Dialysat übertreten aber nicht umgekehrt. Die ins Dialysat übergetretenen Schadstoffe werden weggespült, das Blut wird also außerhalb des Körpers gereinigt.

Gefäßzugang

Die Leistung der künstlichen Niere ist abhängig vom Blutdurchfluss durch den Filter. Gewünscht sind mindestens 100 ml Blut pro Minute. Eine gewöhnliche Vene liefert diese Menge nicht. Deshalb ist eine so genannte Fisteloperation (Shunt) notwendig, bei der eine Vene seitlich in eine Arterie eingepflanzt wird.

Das arterielle Blut fließt nun in Richtung des geringsten Widerstandes direkt durch die Vene zurück, was sich durch ein deutliches Schwirren über der Fistel bemerkbar macht. Die Vene schwillt dadurch stark an, wird deutlich sichtbar und kann so besser punktiert werden. Die gebräuchlichste Fistelform ist die Cimimofistel. Sie wird nach Möglichkeit am nicht dominanten Unterarm (bei Rechtshändern links und umgekehrt) angelegt. Bei größeren Kindern kann dieser Eingriff in Lokalanästhesie durchgeführt werden, bei kleineren erfolgt der Eingriff meist in Vollnarkose. Da sich die Fistel nicht sogleich nach der Operation verwenden lässt (die Fistel muss "reifen"), muss die Operation einige Wochen vor Dialysebeginn durchgeführt werden. Für jede

Hämodialyse wird mindestens eine Nadel (bei größeren Kindern und Erwachsenen meist zwei Nadeln) in die Fistel eingeführt und nach drei bis vier Stunden wieder entfernt. Eine die Haut betäubende Salbe ermöglicht eine beinahe schmerzfreie Punktion.

Wenn dringend eine Hämodialyse durchgeführt werden muss, oder bei der Dialyse von Kleinkindern (deren Gefäße noch zu klein für eine Fisteloperation sind), wird ein Kunststoffkatheter (akut: Sheldon-Katheter, chronisch: Demers- oder Hickmann-Katheter) verwendet, der durch eine Halsvene bis in die große obere Hohlvene geführt wird und je nach Bauart einige Wochen bis Monate liegen bleiben kann.

Verschiedene Gefäßzugänge

1. Ciminofistel linker Oberarm (Single Needle = eine Dialylenadel)
2. Ciminofistel linker Unterarm (zwei Nadelverfahren)
3. Gore-Tex Loop (künstliche Verbindung zwischen Vene und Arterie) im Bereich des linken Oberschenkels (eine Nadel).

Blutpumpen

Manchmal brauchen wir bei Kindern nur eine Nadel (Single-Needle-System). Zum Beispiel brauchen wir die single-needle-Dialyse zu Beginn der Dialysezeit, wenn die Patienten noch keinen funktionierenden Shunt haben und über einen Katheter dialysiert werden. Die single-needle-Dialyse ist schonender als die Dialyse mit 2 Nadeln, dafür aber nicht so effektiv. Außerdem bedingt sie den Einsatz von zwei Blutpumpen, die einen intermittierenden (abwechselnden) Blutfluss möglich machen. Während die eine Pumpe Blut aus der Fistel zum Dialyse-Filter befördert, läuft die zweite Pumpe nicht und wirkt als "Schlauchabsperrklemme". Sobald ein bestimmter Druck in der Maschine erreicht wird, steht die erste Pumpe still, gleichzeitig wird das gereinigte Blut über die zweite Pumpe zum Patienten zurückbefördert.

Filter

Der Filter ist die eigentliche "Niere" der Dialysemaschine, hier findet der Austausch der Stoffe statt. Schadstoffe werden aus dem Körper entfernt, gleichzeitig können gewisse Substanzen (zum Beispiel Kalzium) auch zugeführt werden. Sehr wichtig ist auch der Entzug von Wasser und Salz, da eine ungenügende Urinproduktion zur Einlagerung von Wasser und Salz führt (Ödembildung). Heute werden vor allem Kapillar- oder Hohlfaserdialysatoren aus verschiedenen Kunststoffen verwendet. Die Filter werden nur einmal verwendet.

Dialysataufbereitung

Da das Blut des Patienten engen Kontakt mit der Dialyseflüssigkeit hat (rund 150 Liter werden pro Dialyse verwendet), werden hohe Anforderungen an das zur Dialysatzubereitung verwendete Wasser gestellt. Es muss nicht nur, wie das Wasser für Wasch- und Kaffeemaschinen, enthärtet, sondern auch mittels einer sogenannten Umkehrosmose gereinigt werden. Hier wird das Wasser mit hohem Druck durch einen Reinigungsfilter gepresst. Dieses hochgereinigte Wasser wird nun im Verhältnis von 34 Teilen Wasser zu 1 Teil Dialysatkonzentrat gemischt.

Dadurch wird eine Salzkonzentration erreicht, die genau derjenigen im Blut entspricht. Zusätzlich muss die Dialyseflüssigkeit auf 37° Celsius erwärmt und entlüftet werden. Vielleicht ist es jetzt verständlicher, warum die Dialysemaschinen so groß sind.

Überwachungseinrichtung

Eine Anzahl von Funktionen wird von der künstlichen Niere automatisch überwacht. Der Druck im Blut- und Dialysesystem, die Salzkonzentration (elektrische Leitfähigkeit) und Temperatur der Lösung, die effektiv entzogene Flüssigkeitsmenge sowie ein auffälliger Übertritt von Blut ins Dialysat.

Dies alles hört sich etwas kompliziert an, ist aber nicht nur von Krankenschwestern lernbar, sondern auch von Patienten. Verschiedene ehemalige Patienten der Kinderklinik, welche lange an der Hämodialyse waren, können dies bestätigen.

Behandlung

Die Blutreinigung (Hämodialyse) wird im Allgemeinen dreimal pro Woche während drei bis vier (in einigen Fällen bis zu fünf) Stunden durchgeführt. Während dieser Zeit ist der Patient an die künstliche Niere angeschlossen. Er kann aber gleichwohl lesen, spielen, basteln, malen, Schulaufgaben erledigen, essen, Musik hören, am Computer arbeiten oder sonst etwas unternehmen, wozu er gerade Lust verspürt. Auch die Möglichkeit der nächtlichen Hämodialyse im Zentrum sei erwähnt, dies wird jedoch bisher nur von ganz wenigen Kinderdialyseeinrichtungen angeboten. Auch eine Heimhämodialysebehandlung ist mit dem Patienten zu diskutieren, wenn entweder die Eltern, oder aber der jugendliche Patient sich eine solche Behandlung zu Hause zutrauen würden.

Wir versuchen nicht nur, den Kindern die Zeit an der künstlichen Niere zu verkürzen, sondern sie möglichst sinnvoll zu gestalten. Wertvolle Hilfe leisten dabei die Schwestern, die Sozialpädagogin sowie Lehrer und die Psychologin. Die Möglichkeiten sind beinahe unbegrenzt: So kann auch am Computer gelernt oder im Internet gesurft werden. Unser eigenes Internetfernsehen Nephro.TV entsteht während Redaktionssitzungen in der Dialyse und wird von den Patienten selbstverantwortlich

gestaltet. Nach einer Pilotstudie über Sport an der Dialyse, mit der wir zeigen konnten, dass sportliche Betätigung während der Zeit an der Dialysemaschine die Leistungsfähigkeit der chronisch kranken Patienten verbessert, steht nun den Patienten ein Fahrrad zur Verfügung auf dem sie neben der Dialysemaschine regelmäßig trainieren können.

Die Blutreinigung ist zwar sehr effizient, da sie sich jedoch nur auf neun bis zwölf Stunden pro Woche beschränkt, ist die effektive Leistung im Vergleich zur gesunden Niere knapp. Gesunde Nieren arbeiten ja 168 Stunden in der Woche. Ideal wäre die tägliche Durchführung der Hämodialyse. Dies ist sowohl aus praktischen Gründen (Reisezeiten, Schulausfall) als auch aus finanziellen Gründen (Kosten einer Dialyse um die 300 Euro) nicht möglich. Abgesehen davon ist dies von Patienten verständlicherweise auch gar nicht erwünscht.

Zwischen den Dialysen, die wir normalerweise am Montag, Mittwoch und Freitag Nachmittag durchführen, kommt es zu einem Anstieg der harnpflichtigen Substanzen im Blut sowie zu einer Zunahme des Körperwassers, sofern nur noch wenig oder überhaupt kein Urin produziert wird. Dies zeigt sich in einer Gewichtszunahme. Der Entzug von Wasser und Schadstoffen während der Dialyse kann zu Übelkeit, Kopfschmerzen oder Schwindel führen. Dies geschieht vor allem dann, wenn diätetische Maßregeln nicht eingehalten werden oder aber eine zu hohe Flüssigkeitszufuhr zu einer starken Gewichtszunahme zwischen den Dialysen geführt hat. Die meisten Patienten haben aber kaum Beschwerden.

Ältere Patienten kommen alleine mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Dialyse, kleinere Kinder entweder mit dem Taxi oder besser begleitet durch ihre Eltern. Wünschenswert ist, dass die Eltern mindestens einmal alle 14 Tage ihr Kind zur Dialyse begleiten. Dann können möglicherweise aufgetretene Probleme, Veränderungen in der Medikation, oder das weitere Vorgehen besprochen werden.