

Eine kleine Geschichte der Dialyse

Von Frank Dittmeyer und Dr. med. Peter Ausserehl

Die Nieren sind das lebensnotwendige Entgiftungsorgan. Versagen sie, häufen sich die Stoffwechselschlacken im Organismus und führen unweigerlich zum Tode.

Die Entwicklung der Künstlichen Niere ist eine dramatische Geschichte von heroischen Pionieren, mutigen Ärzten und tapferen Patienten. Clyde Shields, der erste Patient, der mit der Künstlichen Niere auf Dauer behandelt wurde, fühlte sich keineswegs als "Versuchskaninchen". Er erkannte, dass von seinem Überleben das Schicksal aller chronisch Nierenkranken abhing. In großem Vertrauen auf seinen behandelnden Arzt hielt er durch und wurde zum Hoffnungsträger für alle Nierenkranken, die Dank der Künstlichen Niere überlebten.

Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts hatte John Jakob Abel die Vision von einer Künstlichen Niere. Gemeinsam mit seinem Team entwickelte er einen Apparat, der bereits eine verblüffende Ähnlichkeit mit einem modernen Kapillardialysator aufweist. Als Membran verwendete er getrockneten Sirup. Zum Einsatz kam diese "Künstliche Niere" aber nur in Tierversuchen.

Den ersten Einsatz am Menschen wagte 1925 Georg Haas in Giessen. Er nannte es "Blutauswaschung". Haas musste jedoch aufgeben, weil die Ausrüstung mangelhaft war und Unterstützung durch Kollegen und Krankenhausverwaltung ausblieb. Auch er war auf getrocknetem Sirup angewiesen, bis Wilhelm Thalheimer die Dialysemembran in der Wurstfabrik entdeckte: Cellophan! Hochgereinigtes Heparin und Cellophan waren die Voraussetzung zur Realisierung der Hämodialyse.

Der erste erfolgreiche Einsatz der Künstlichen Niere am Menschen gelang dem Holländer Willem Kolff, der, nach 16 vergeblichen Versuchen, mit seiner "Rotierenden Trommelniere" erstmals die Harnvergiftung besiegte. Als Assistenzarzt an der Universitätsklinik Groningen hatte er ein Schlüsselereignis, als er einen 22jährigen, nierenkranken Bauernsohn, der im Sterben lag, betreute. Am Sonntag kam die Mutter des Todkranken und erkannte ihren Sohn nicht mehr. Kolff musste ihr eingestehen, dass der Sohn sterben wird. Er fühlte sich elend und wollte sich nicht mit dem Todesurteil "Urämie" abfinden. Er war besessen von der Idee einer Künstlichen Niere und verfolgte trotz Spott und Kritik unbeirrt dieses Ziel.

Autokupplungen im Dienst der Medizin

Kolff wickelte 30 Meter Cellophanschlauch um eine Holztrommel, die in einen 100 l Tank eingetaucht wurde. Ein Elektromotor trieb die Trommel an. Beim Patienten

wurden in die großen Blutgefäße des Unterarms Glaskanülen eingebunden. Um Blut zu entnehmen, wurde ein Sammelgefäß zum Boden gesenkt, bis es sich mit Blut gefüllt hatte. Dann wurde es angehoben, um das Blut in die Cellophanschläuche auf der Trommel zu befördern. Die Drehung der Trommel trieb das Blut durch die im Dialysebad eintauchenden Cellophanschläuche. Der Blutschlauch, der an die Glaskanüle angeschlossen war, durfte durch die Trommel nicht mitbewegt werden. Eine besondere Kupplung war notwendig, die die Drehung der Trommel nicht auf die Verbindung zwischen Blut- und Cellophanschlauch übertrug. Kolff fand sie beim Ford-Vertreter in Kampen und nutzte Kupplungen, wie sie in Autowasserpumpen zum Einsatz kamen. Mit der



Doppelpulenniere. Foto: Sven Siebenmorgen



Eingangsbereich zum Dialysemuseum Sterkrade. Foto: Sven Siebenmorgen

Rotierenden Trommelniere war zunächst nur eine Entgiftung durch die Cellophanmembran möglich, jedoch kein Flüssigkeitsentzug, da die Cellophanschläuche sich ausdehnten. Weitere Probleme waren Blutlecks, verursacht durch Membranrisse und das Platzen der Schläuche.

Da Kolff in Holland wenig Anerkennung und Unterstützung erfuhr, wanderte er in die USA aus. Hier wurde seine "Rotierende Trommelniere" erstmals im Mount-Sinai-Hospital (New York) eingesetzt. Als der erste Patient in den Operationssaal gefahren wurde und dieses Monstrum, mit dem man ihn traktieren wollte, sah, fing er spontan an, Urin auszuscheiden, so groß war der Schrecken. Seine Urinproduktion setzte überschießend ein, die "Rotierende Trommelniere" musste nicht eingesetzt werden.

Im September 1945 erfolgte der Durchbruch. Eine Patientin wurde mit lebensbedrohlichem Nierenversagen nach Quecksilbervergiftung eingeliefert. Kolff baute mit seinen Assistenten den Apparat im Operationssaal auf. Wieder füllte sich die Galerie mit Schaulustigen in Abendgarderobe, die vom Dinner oder aus dem Theater kamen und ein Spektakel und Reifall witterten. Aber die Ärzte ließen sich nicht beirren und schlossen ihre Patientin sicher an die Maschine an. Der Zustand der Patientin besserte sich rasch und bereits nach der ersten Dialyse setzte ihre Urinausscheidung spontan ein. Die Patientin war gerettet und die "Rotierende Trommelniere" hatte ihre Bewährungsprobe bestanden.

Mit Maschendraht und Cellophan

Unabhängig von Kolff hatte auch Nils Alwall in Schweden während des 2. Weltkrieges eine Künstliche Niere entwickelt.

Nach vielen Tierversuchen wurden 1945 und 1946 drei Patienten behandelt. Im Unterschied zu Kolff wickelte Alwall 10 Meter Cellophanschlauch um eine vertikale

Trommel aus Maschendraht. Um zu verhindern, dass sich die Schläuche aufblähen, wurden sie mit einer zweiten Trommel, einem Drahtkorsett ummantelt.

In Alwalls Apparat rotierte nicht die Trommel, sie stand fest in einem Tank mit 25 l Elektrolytlösung. Was bisher nicht möglich war, gelang: Flüssigkeitsentzug zur Entwässerung! Durch Unterdruck im Tank konnte aus dem Blut in den Cellophanschläuchen 1 Liter Flüssigkeit pro Stunde abgesaugt werden. Bemerkenswert, dass er schon damals wusste, was die Patienten heute noch nicht einsehen wollen: Einen erhöhten Flüssigkeitsverlust verträgt der Patient in der Zeitspanne

nicht, ohne dass Blutdruckabfall zu befürchten ist.

Auch Alwall hatte einen Kampf gegen Vorurteile und Diskriminierungen zu bestehen. Dennoch errichtete er die erste Dialysestation in Europa.

Blutpumpe aus Kanada

Etwa zur gleichen Zeit arbeitete Gordon Murray in Toronto an einer Künstlichen Niere. Er wickelte 44 Meter Cellophanschlauch um eine vertikale, stationäre Trommel. 1947 wurde der erste Patient erfolgreich mit der Murray-Niere behandelt.

Murray entwickelte auch eine Blutpumpe und konnte so die operative Öffnung der Armschlagader vermeiden. Bereits 1947 setzte er Hohlvenen-Katheter zur Blutentnahme und für den Blutrückfluss ein. Er punktierte große Venen am Bein und in der Leistenbeuge. Damit wurde er zu einem Vorreiter moderner Techniken der Gefäßkanülierung, ohne die Akutdialysen, Dialysen bei Shuntversagen und besonders "Hämofiltration" in Notfällen auf der Intensivstation heute undenkbar wären.

In den Wirren der Kriegs- und Nachkriegszeit wusste weder Kolff, Alwall oder Murray von den Arbeiten der anderen. Dennoch gingen alle den gleichen Weg: Cellophanschläuche um eine Trommel wickeln!

Schnellkochtopf wird künstliche Niere

William Y. Inouye und Joseph Engelberg bauten 1953 in Philadelphia einen Schnellkochtopf zur Künstlichen Niere um. In den Topf wickelten sie Zellophanschlauch (0,9 qm) konzentrisch um ein Stützgitter. Der Deckel auf dem Topf schützte das Blut vor Wärmeverlust und ersetzte die Heizung zur Aufwärmung der Spüllösung, die im Kreuzstrom gegen das Blut vom Boden zum Deckel des Topfes floss. Der verschlossene Topf war ein "geschlossenes" Dialysesystem, was "überkochte" war Flüssigkeitsentzug aus dem Blut des Patienten. Der Topf, ein

■ Medizin

vereinfachter "künstlicher Dialysator und Ultrafilter" wurde zum Prototyp für den Spulendialysator, ein Markstein auf dem Weg zur Künstlichen Niere unserer Zeit.

Not macht erfinderisch

Der Österreicher Bruno Watschinger arbeitete als Stipendiat im Team von Kolff. Er hielt es für aussichtslos, nach seiner Rückkehr an die Medizinische Universitätsklinik in Wien genügend Geld für die teure Rotierende Trommelniere aus rostfreiem Stahl aufzutreiben. Für die breite Anwendung in Europa musste ein viel einfacherer und vor allem billigerer Dialysator konstruiert werden.

Watschinger entwickelte unter Kolffs Obhut die erste "Einmalniere", die nach Gebrauch weggeworfen wurde. Eine Fruchtsaftbüchse diente als Spule, um die zwei mal 10 Meter lange Cellophanschläuche auf Fliegengitter gewickelt wurden. Dann versiegelte man den Dialysator in einer Blechbüchse mit Ein- und Auslaufstutzen für Dialysat und Blut. Durch Gartenschläuche und Gartenschlauchkupplungen wurde das Dialysat zu- und abgeführt. Die Blutschläuche wurden an Gummistutzen angeschlossen, die aus der Blechbüchse herausragten. Das Blut floss durch die Schläuche, die vom Dialysat umströmt wurden. Diese Zwillingsspulen-Niere fasste

ein Volumen von mindestens 500 ml Blut. Oft musste sie zur Vorbereitung mit einer Blutkonserve gefüllt werden, so dass die Patienten bei fast jeder Behandlung einer Bluttransfusion ausgesetzt waren. Eine grauenhafte Vorstellung für den Dialysearzt von heute, der gänzlich ohne Fremdblut auskommen will und muss!

Gemixt wurde die Spüllösung in Tanks mit Umwälzpumpen. Nach zwei Stunden Dialyse war der Tank leer. Eine neue Füllung musste gemixt werden. Kolff baute eine Haushaltswaschmaschine zur Tankniere um. Wegen deren "Unhandlichkeit" experimentierte er mit Fruchtsaftkühlern als Dialysatreservoir.

Die Erfolge der Künstlichen Niere verbreiteten sich wie ein Lauffeuer, dennoch bestand akuter Mangel an Dialysegeräten. Not macht erfinderisch. Mit der Entwicklung der Zwillingsspulen-Niere als "Einmalniere", konnten jetzt sogar simultan mehrere Patienten behandelt werden. Jetzt wurde die Künstliche Niere als Einmalniere maschinell in Massen produziert, war breit verfügbar und überall rasch im Einsatz.

Die genialen Pionierärzte Kolff und Watschinger bereiteten so den Boden für die Behandlung mit der Künstlichen Niere auf Dauer, von der heute Millionen Patienten weltweit profitieren.

Info

Cellophan: Zellglas; ist in Flüssigkeit durchlässig für Giftstoffe und wird deshalb als Membranwerkstoff für Dialysatoren verwendet.

Dialysat: Spüllösung (physiologische Elektrolytlösung).

Dialysator: Herzstück der Dialysegeräte. Prinzipiell erfolgt in Dialysatoren ein Stoffaustausch in der Weise, dass durch sie das Blut und die Dialysierflüssigkeit strömen, wobei beide Medien durch eine halbdurchlässige Membran voneinander getrennt sind.

Dialyse: Künstliche Niere, die Entgiftung erfolgt durch eine durchlässige Membran.

Hämofiltration: Blutwasser wird über eine Membran abgepresst und anschließend Elektrolytlösung zurückgeführt.

Heparin: Therapeutisch eingesetzte Substanz zur Blutgerinnungshemmung.

Kapillaren: Sehr feine, lang gestreckte Hohlräume, hier: feinste Haarröhrchen.

Shunt: In der Medizin eine Kurzschlussverbindung mit Flüssigkeitsübertritt zwischen normalerweise getrennten Gefäßen oder Hohlräumen.

Urämie: Harnvergiftung.

