

## Historische Entwicklung der Hämodialyse

Von H.E. Franz

1960 wurde in Seattle in den USA die erste Dialyse durchgeführt mit dem Ziel, bei Patienten mit chronisch irreversibler Niereninsuffizienz eine Lebensverlängerung zu erreichen. Die künstliche Niere wurde vor diesem Zeitpunkt schon zur Behandlung des akuten Nierenversagens eingesetzt. Zog sich dieses Nierenversagen jedoch länger als 14 Tage hin so war die Prognose sehr schlecht. Dr. Scribner ein Nephrologe der an der Universität von Seattle tätig war begann die chronische Hämodialyse im Rahmen eines Forschungsprogramms, das finanzielle Mittel lediglich für ein Dutzend chronisch Nierenkranker zur Verfügung stellte. Diese Patienten wurden nicht nur aufgrund ihres Alters und ihrer körperlichen Verfassung, sondern auch nach sozialen Gesichtspunkten ( der Kandidat musste sich als „Stütze“ der Gesellschaft ausweisen) von einem Komitee ausgesucht, Anlass für viele Kontroversen. Herr Scribner war es vergönnt den rasanten Ausbau der Dialyse nach anfänglichem Zögern und deren lebensverlängernden Erfolg mit zu erleben. Er starb in diesem Jahr.

Die meisten Nephrologen standen dieser neuen Behandlungsmethode sehr skeptisch gegenüber. Das Misstrauen wich erst nach einigen Jahren Erfahrung. Um eine chronisch intermittierende Behandlung durchführen zu können musste Herr Scribner erst einen permanenten Blutzugang konstruieren. Dieser Blutzugang, nach ihm „-Quinton-Scribner genannt bestand in seiner verbesserten Version aus 2 Teflonröhrchen. (vessel Tipps genannt) ,die in eine Arterie (meist die Arteria radialis) und eine nahe gelegene oberflächliche Vene gelegt wurden. Die Teflonröhrchen wurden mit einem Stück Siliconschlauch kurzgeschlossen und nur zur Dialyse geöffnet. Die Hauptkomplikationen bei der Verwendung dieses bioinkompatiblen Materials waren Infektionen und Thrombosen. So gab es nicht wenige Patienten, bei denen jährlich mehrere Neuanlagen eines Scribnershunts notwendig waren.

In Deutschland waren erst 5 Jahre später zaghafte Ansätze einer chronischen Dialyse festzustellen. Sie wurde meist von Assistenzärzten durchgeführt, die zum Teil auf eigene Kosten in die USA gereist waren um die Methode zu erlernen. Die Dialysen wurden meist im Keller einer Universitätsklinik oder einer Grossstadtklinik (ohne Pflegepersonal) durchgeführt, wobei die Chefs dieser Assistenten nicht so recht wussten was sie von der ganzen Angelegenheit halten sollten.

Die untragbare und wahrscheinlich einmalige Situation für diese Assistenten war, dass sie mit den zur Verfügung gestellten Mitteln nur wenige Patienten behandeln konnten. Diese Situation wurde nur dadurch gemildert, dass den Assistenten nur wenige Patienten überwiesen wurden, sei es aus Unkenntnis über

das neue Behandlungsverfahren oder wegen ihrer Ansicht, dass es sich hier um eine unseriöse Massnahme handele.

Als Scribner mit der chronischen Hämodialyse begann wurden die Patienten alle 5-7 Tage über 25 Stunden dialysiert. Nachdem jedoch nicht zu übersehen war, dass die Patienten vor der nächsten Dialyse schwere urämische Symptome entwickelten wurde die Dialysefrequenz auf 2 Dialysen pro Woche über 11-12 Stunden erhöht, wobei die Gesamtdialysezeit nicht geändert wurde. Nachdem auch mit diesem Regime die urämischen Symptome weiter auftraten wurde die Frequenz auf dreimal pro Woche mit jeweils 4 Stunden Behandlungsdauer geändert, was auf dieselbe Gesamtzeit wie vorher herauskam.

Diese Strategie wurde bereits in der Klinik von Scribner ausgearbeitet und wurde zum allgemeinen Standard. In den frühen siebziger Jahren wurde durch die Gruppe um den italienischen Nephrologen Cambi die Dialyse jeden zweiten Tag durchgeführt. Damals fiel auf, dass sich mit höherer Dialysefrequenz das Allgemeinbefinden, der Blutdruck, die biochemische Kontrolle und die Neuropathie besserten. Eine öfters als dreimal pro Woche durchgeführte Dialyse wurde aus logistischen und finanziellen Gründen nicht weiterverfolgt. Erst seit kurzem wird darüber diskutiert die Dialysebehandlung täglich durchzuführen.

Das erste kommerziell verfügbare Gerät, das sich aus den mitgelieferten Bestandteilen schnell aufbauen liess, war ein Gerät der amerikanischen Firma Baxter. Es bestand aus einem 100 Liter Tank, einem Einsatz für den Dialysator sowie mehreren Pumpen. Im Gerät eingebaut waren 2 Pumpen, eine zum Entleeren der Tanks sowie eine Umwälzpumpe, welche das Dialysat zur Aufnahme der urämischen Toxine und zum Ausgleich der Elektrolyte am Dialysator vorbei leitet.

Das Blut des Patienten wurde mit Hilfe einer Blutpumpe mit einer Fluss von 200-300 ml/Min durch den Dialysator befördert. Ein Hämoglobindetektor gehörte damals nicht zum Gerät. Dies wäre jedoch sehr wünschenswert gewesen, da sich bei 10-15 % der Dialysatoren Risse in der Membran bildeten, was bei der hohen Flussgeschwindigkeit schnell zu einer Ausblutung des Patienten führen konnte. Die Dialyseschwester war also gezwungen, das Dialysat in kurzen Abständen auf Verfärbungen hin zu beobachten, darum der durchsichtige Plastikdeckel und die Lampe, die den Tank beleuchtet, trat eine Beschädigung des Dialysators auf wurde das blutige Dialysat verworfen und es musste neues Fremdblut zum Auffüllen des Dialysators (etwa 500 ml) angefordert werden, was beträchtliche Zeit dauerte; während dieser Zeit fand kein Austausch zwischen Blut und Dialysat statt. Das Dialysat, das sich durch ständiges Vorbeifliessen an der Dialysemembran mit Giftstoffen anreicherte, wurde während der Dialyse aus Effektivitätsgründen in einem zweistündigen Abstand zweimal gewechselt.

Hergestellt wurde das Dialysat aus einzelnen Salzen wie Kochsalz, Natriumbikarbonat, Kaliumchlorid und Kalziumchlorid sowie Glukose, die vorher mit einer Küchenwaage in Tüten abgewogen wurden. Damit das Kalzium nicht als Kalziumcarbonat ausfiel wurde Kohlensäure durch das Gerät geleitet. Als Dialysator diente ein Zellophanschlauch, der in einem Kunststoffnetz

eingenäht war damit der Schlauch dem Druck der für die Ultrafiltration notwendig war ,standhielt.

Während die Rohmaterialien (Cuprophanschläuche und Kunststoffnetze ) in der Bundesrepublik für die ganze Welt hergestellt wurden. erfolgte die Verarbeitung zum Dialysator in den USA,was ihn allein schon wegen der Transportkosten ziemlich kostspielig machte (etwa 250 DM).Der Dialysator hatte ein Füllvolumen von 500 ml sodass er damals jedes Mal mit Fremdblut vorgefüllt werden.Später wurde das im Dialysator enthaltene Blut am Ende dr Dialyse in Butel abgefüllt und bei der nächsten Dialyse wieder verwandt.Hepatitis B und Aids waren damals unbekannte Risiken..Bei etwa 10-15 % dieser Dialysatoren riss während der Dialyse der Cuprophanschlauch (siehe oben) Nur durch sofortiges Abschalten der Blutpumpe konnet verhindert werden dass der Patient verblutete.

Dr. Scribner liess sich von einer Eismaschinenfabrik in Seattle eine eigene künstliche Niere bauen.Als Dialysator benutzte er den Kiil Dialysator benannt nach dem Erfinder einem norwegischen Nephrologen .Dabei handelt es sich um zwei Kunststoffbretter,zwischen die zwei Membranblätter eingelegt wurden,welche vor Gebrauch auf Lecks getestet wurden und mit Formaldehyd sterilisiert werden mussten.

Das Gerinnungsverhinderung gebrauchte Heparin wurde nach der Dialyse mit Protamin neutralisiert.Heparin und Protamin verbinden sich aber nur temporär,sodass dissoziiertes Heparin einige Stunden nach der Dialyse zu Blutungen führen konnte.

Es dauerte viele Jahre bis die Dialyse flächendeckend angeboten werden konnte.Eine neue Shuntform,ohne die die heutige chronische Hämodialyse nicht möglich wäre,ist der Brescia Cimino Shunt,benannt nach 2 New Yorker Chirurgen, die ihre Fistel anlässlich eines Kongresses als Diskussionsbemerkung vorstellten 1966 also 6 Jahre nach Beginn der chronischen Dialyse erschien die Arbeit über die Fistel im New England Journal of Medicine..Obwohl die Fistel auch nach über fast vierzigjähriger Erfahrung die Achillesferse der Dialyse bleibt wäre ohne sie die heute praktizierte Hämodialyse nicht möglich geworden Standen keine geeigneten Gefässe zur Verfügung wurde zuerst die Vena saphena(wie zum Coronarbyypass ) als Shuntvene genommen,später wurden andere (künstliche ) Materialien sowie eine präparierte Nabelvene als Gefässersatz eingesetzt.Schliesslich wird heute wie auch sonst in der Gefässchirurgie üblich PTFE (Polytetrafluoroethylene-expanded ) bekann unter dem Namen GORETEX und IMPRA eingesetzt,wobei dieses Material für Shuntzwecke gegenüber den eigenen Gefässen eine kürzere Lebensdauer hat.

Nach den Plattendialysatoren kam dann noch der Hohlfaserdialysator der heute einen Marktanteil von über 90% erreicht hat.Schliesslich sei noch die Einführung der kontrollierten Ultrafiltration erwähnt sowie die steigende Biokompatibilität der Dialysemembranen.