

Randthemen der Kardiotechnik

In kompakter Form stellen hier Kardiotechniker spezielle Arbeitsgebiete, Aufgaben oder Verfahren vor, die in der Regel nicht zu den allgemeinen Tätigkeiten in der Kardiotechnik gehören.

Folge 1: Die Dialyse

Zum erweiterten Aufgabengebiet der Kardiotechnik an der Universitätsklinik Düsseldorf gehört die apparativ therapeutische prä- und postoperative Versorgung niereninsuffizienter Patienten auf der allgemeinen chirurgischen Intensivstation.

Im Jahre 1973 traf die chirurgische Leitung die Entscheidung zur Übertragung dieses Arbeitsgebietes an die Kardiotechnik.

Das Spektrum der zu behandelnden Patienten – wobei es sich nicht nur um Herzpatienten handelt – umfaßt alle Formen der Niereninsuffizienz und erfordert deshalb individuelle Behandlungsverfahren.

Im folgenden werden die auf der allgemeinen Intensivstation am häufigsten angewendeten Dialysearten kurz beschrieben.

HÄMODIALYSE

Ziel dieser Behandlung ist die Entfernung giftiger Stoffwechselprodukte aus dem Blut, die Regulation des Elektrolythaushaltes, der Azidoseausgleich sowie die Elimination überschüssigen Wassers aus dem Körperkreislauf.

Bei dieser Dialyseform werden durch eine selektiv-permeable Membran die verunreinigte Lösung (Blut) und eine stoffaufnehmende Spüllösung (Dialysierflüssigkeit) voneinander getrennt. Durch den Konzentrationsgradienten zwischen Blut und Spüllösung werden die auf der Blutseite angehäuften giftigen Stoffwechselprodukte eliminiert (Diffusionsvorgang).

Die Ultrafiltration von Wasser wird hier durch den Aufbau eines hydrostatischen Druckgradienten von der Blut- zur Dialyseseite erreicht. Die an der Membran herrschende Druckdifferenz bezeichnet man als Transmembrandruck (TMP).

$$TMP_M = \frac{1}{2} (P_{BE} + P_{BA}) - \frac{1}{2} (P_{DE} + P_{DA})$$

- TMP_M = mittlerer Transmembrandruck
 P_{BE} = Druck Bluteintritt
 P_{BA} = Druck Blutaustritt
 P_{DE} = Druck der Dialysierflüssigkeit bei Eintritt
 P_{DA} = Druck der Dialysierflüssigkeit bei Austritt

DIALYSIERFLÜSSIGKEIT

Sie besteht aus aufbereitetem Wasser und einem Elektrolytkonzentrat, dem Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlor und ein Azetat- oder Bicarbonatpuffer beige-mischt sind.

AZETAT-HÄMODIALYSE

Eine zunehmende Verringerung der Nierenfunktion bewirkt eine verminderte Eliminationsfähigkeit von Säuren über die Niere, was zu einer metabolischen Azidose führen kann. Bei starker Zunahme der Säureionen H^+ nimmt die Pufferbasenkonzentration (negativer Basenüberschuß) ab. Eine respiratorische Kompensation der metabolischen Azidose kann dann nicht mehr ausreichend sein, so daß eine vermehrte Ausscheidung der Säureionen H^+ über die Niere erfolgen muß. Das in der Spüllösung verwendete Azetat ist ein unphysiologischer Puffer, weil die metabolische Umwandlung in der Leber erst verzögert zu Bicarbonat im Verhältnis 1:1 erfolgt. Eine problemlose Dialyse mit ausreichender Pufferung der Azidose ist bei vielen Patienten möglich. Bei älteren Patienten, bei Lebererkrankungen oder Diabetes nimmt die Metabolisierung des zugeführten Azetats stark ab. Eine reduzierte Metabolisierungsrate führt zu Nebenwirkungen wie z. B. Verminderung der zerebralen Durchblutung, Abfall des Herzzeitvolumens, Übelkeit und Erbrechen. Vorteil der Azetatdialyse ist die einfache Aufbereitung der Spüllösung und die daraus resultierende technisch problemlose Handhabung.

BICARBONAT-HÄMODIALYSE

Bicarbonat ist ein physiologischer Blutbestandteil, der als Puffer sofort zur Verfügung steht. Jedoch ist der technische Aufwand größer als bei der Azetatdialyse. Da Bicarbonat mit Calcium- und Magnesiumionen eine Reaktion eingeht und es zu Kristallisationseffekten kommt, ist die Herstellung eines einzelnen Konzentrats wie bei der Azetat-Hämodialyse nicht möglich. Zwei getrennte Spüllösungen müssen über ein spezielles Mischsystem mit dem aufbereiteten Wasser vermengt werden. Die bei

der Azetatdialyse beschriebenen Kreislaufprobleme treten hier seltener in Erscheinung, da es zu einer sofortigen Besserung der Azidose und zu einem Anstieg des pO_2 sowie des Basenüberschusses kommt. Allgemein besteht die Tendenz, in Zukunft bei jedem Patienten eine Bicarbonatdialyse durchzuführen.

DURCHFÜHRUNG DER DIALYSE

Die Auswahl des Hämodialyseverfahrens (Azetat- oder Bicarbonat-Dialyse), des geeigneten Dialysats sowie die Vorabfestlegung der relevanten Dialyseparameter (z. B. Regelung des Volumenstatus, Heparinisierung) wird in einer Vorbesprechung mit dem zuständigen Arzt getroffen.

Der Kardiotechniker beginnt daraufhin mit den folgenden vorbereitenden Maßnahmen: Desinfektion des Dialysegerätes, steriler Aufbau des Dialyse-Systems, dessen Vorfüllen mit kristalloider Lösung unter Heparinzugabe und Eingabe aller dialyserelevanten Parameter. Die Heparinzugabe während der Dialyse erfolgt kontinuierlich und richtet sich nach den Gerinnungseigenschaften des Blutes des jeweiligen Patienten. Ein ACT-Wert zwischen 120–150 sec

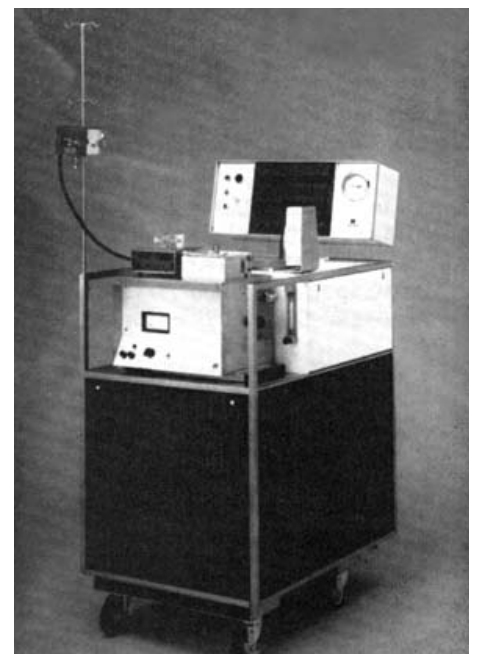


Abb. 1: Dialysegerät aus den siebziger Jahren

ist ausreichend, um eine Koagulation im extrakorporalen Kreislauf zu verhindern.

Nach einer technischen Kontrolle kann der Patient an das Dialysegerät angeschlossen werden.

Die Aufgabe des Kardiotechnikers während der Hämodialyse besteht in der technischen Überwachung des Dialysegerätes. Über den Verlauf der Dialyse führt der Kardiotechniker ein Protokoll, in dem zur Qualitätssicherung alle eingestellten Werte, deren Änderung und Besonderheiten festgehalten werden. Nach Beendigung der Hämodialyse wird das Systemblutvolumen retransfundiert und das Dialysegerät mittels interner Desinfektion und äußerer Reinigung auf den nächsten Einsatz vorbereitet.

Zur Zeit stehen zwei Dialysegeräte des Typs Braun HD Secura zur Verfügung. Eine Neuanschaffung von zwei weiteren Dialysegeräten mit der Möglichkeit zur Hämodiafiltration ist geplant.

Die Abbildung 1 zeigt das in den siebziger Jahren verwendete Dialysegerät der Firma Travenol. Das Dialysegerät Braun HD Secura (Abb. 2) ist seit Ende der achtziger Jahre auf der allgemeinen Intensivstation in Betrieb.

Die Anzahl der durchgeführten Dialysen auf der allgemeinen chirurgischen Intensivstation stieg bis zum heutigen Zeitpunkt kontinuierlich an. Im Jahre 1997 wurden über 400 Dialysen durchgeführt.

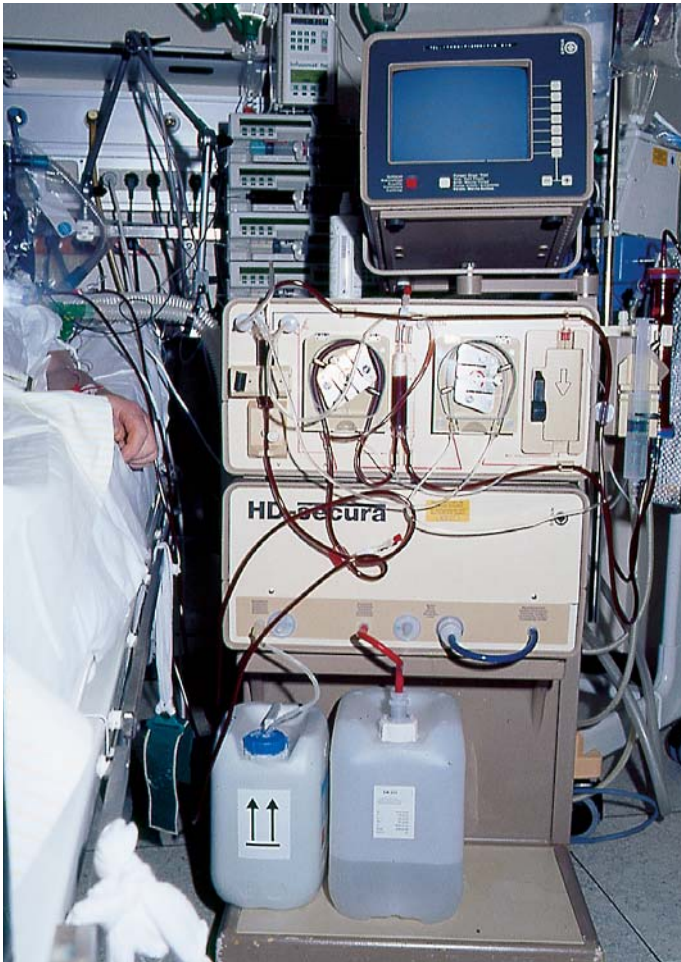


Abb. 2: Dialysegerät Braun HD Secura.

Michael Richter, Dipl.-Ing. (FH)
Klinik für Thorax- und Kardiovaskular-Chirurgie,
Abt. Kardiotechnik
Heinrich-Heine-Universität
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf