

# Ultrafiltrations- und Natriumprofile in der Dialyse

<b>1 DEFINITION UND BEGRIFFSABGRENZUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 ULTRAFILTRATIONSPROFILE.....</b>	<b>2</b>
2.1 GRUNDLAGEN.....	2
2.2 DURCHFÜHRUNG.....	3
<b>3 NATRIUMPROFILE.....</b>	<b>4</b>
3.1 GRUNDLAGEN.....	4
3.2 DURCHFÜHRUNG.....	4
<b>4 ALTERNATIVE BZW. ERGÄNZENDE VERFAHREN .....</b>	<b>5</b>
4.1 SEQUENTIELLE ULTRAFILTRATION („BERGSTRÖMEN“ ).....	5
4.2 TEMPERATURREGELUNG.....	5
4.3 HÄMATOKRITÜBERWACHTE ULTRAFILTRATION.....	5

Referent: **Dr. Schnitzler**

Ort: **Praxis**

Datum: **Dienstag, den 2.7.96, 10:00 Uhr**

# Ultrafiltrations- und Natriumprofile in der Dialyse

## 1 Definition und Begriffsabgrenzung

Während der Dialyse wird Wasser aus dem Kreislauf des Patienten entfernt. In der Regel geben wir die Gesamtmenge des zu entfernenden Volumens sowie die Dialysezeit ein. Anschließend errechnet der Computer im Dialysegerät die stündliche Ultrafiltrationsrate.

Leider führt diese starre Regelung besonders bei hohen interdialytischen Gewichtszunahmen und kurzen Dialysezeiten und/oder schlechten Kreislaufverhältnissen und/oder Neigung zu Krämpfen besonders gegen Ende der Dialysezeit zu vermehrten Komplikationen.

Daher hat man sich Gedanken gemacht, wie die Verträglichkeit der Dialyse verbessert werden kann.

Die Anwendung eines PROFILS bezeichnet die Abweichung von dieser starren Vorgehensweise durch Variation verschiedener Parameter.

Man unterscheidet

- Lineare Profile
- Abgestufte Profile

Bei **linearen** Profilen ändert sich die Ultrafiltrationsrate bzw. Leitfähigkeit kontinuierlich, bei **abgestuften** Profilen in festen Schritten.

Es stehen im wesentlichen folgende Parameter zur Variation zur Verfügung:

- Ultrafiltration
- Dialysatnatrium bzw. Leitfähigkeit
- Dialysattemperatur

Die aktuelle Ultrafiltrationsrate kann entweder manuell oder automatisch variiert werden. Die automatische Variation erfolgt in der Regel durch vom Gerätehersteller vorgegebene zeitgesteuerte Programme.

Neuerdings sind auch ereignisgesteuerte Programme in Entwicklung. So kann beispielsweise die Ultrafiltration bei Überschreiten eines festgelegten Hämatokrits unterbrochen werden, bevor es zu einem Blutdruckabfall kommt. Andere Hersteller entwickeln die Kopplung von Blutdruckgeräten an die UF-Rate.

## 2 Ultrafiltrationsprofile

### 2.1 Grundlagen

Zu Beginn der Dialyse ist der Patient maximal mit Wasser aufgefüllt.

Das bedeutet, daß sich eine erheblich größere Wassermenge im Blutgefäßsystem und Gewebe befindet als im „trockenen“ Zustand.

Daher kann man aus dem Blutgefäßsystem relativ viel Wasser entziehen, ohne daß es zu Blutdruckproblemen kommt. Dieses sogenannte „refilling“, d.h., der Wassereinstrom aus dem Gewebe ins Blut, geschieht wegen des Wasserüberschusses relativ schnell.

Gegen Ende der Dialyse befindet sich nur noch relativ wenig Wasser im Gewebe. Bei einer hohen UF kann unter Umständen nicht schnell genug Wasser aus dem Gewebe nachströmen, so daß es zu Kreislaufproblemen kommt.

Daher kann man zu Dialysebeginn im allgemeinen deutlich höhere UF-Raten einstellen als gegen Ende. Die individuelle Toleranzschwelle (zu Dialyseende) liegt bei den meisten Patienten zwischen 600 und 1000 ml/Stunde, wobei Diabetiker und Patienten mit schwerer Hypertonie oder cardialer Amyloidose eher niedrigere Werte tolerieren.

Übrigens kann man auch an der Toleranz gegenüber Wasserentzug manchmal Rückschlüsse auf das aktuelle („wahre“) Trockengewicht ziehen. Wenn der Patient auffällig hohe UF-Raten toleriert, könnte sein Trockengewicht tatsächlich deutlich niedriger liegen, als vermutet. Dieser Effekt wird z.B. in Feriendialysezentren gezielt genutzt, indem man die Patienten bewußt nicht auf ihr Sollgewicht herunterdialysiert und dadurch (kurzfristig) eine wesentlich höhere UF bei relativem Wohlbefinden erzielt, als dies zu Hause möglich ist (die Zentren verkürzen dadurch gerne die Dialysezeiten und den Personalaufwand).

## 2.2 Durchführung

### 2.2.1 automatische UF-Profile

Verschiedene Hersteller bieten softwaremäßig unterschiedlich Lösungen an, die sie in ihre Geräte integrieren.

BEISPIELE:

Fresenius®: 6 vorgegebene UF-Profile (-> Abbildung)

Altin®: freie Eingabe, direkte Eingabe über einen berührungsempfindlichen Bildschirm (sog. „touch-screen“)

Die verschiedenen Lösungen bieten den Komfort, daß man zu Beginn der Dialyse die UF-Raten und Zeiten von vornherein festlegt und sich danach nicht mehr darum kümmern braucht.

Eine medizinische Überlegenheit gegenüber den manuell eingegebenen Profilen ergibt sich nicht; der gut überwachte Patient kann auch von fähigem Personal bestens geführt werden. Geräte ersetzen niemals die sorgfältige Patientenüberwachung; sie erleichtern allenfalls den Komfort.

### 2.2.2 manuelle UF-Profile

Die manuelle Einstellung der UF-Profile unterscheidet sich von der automatischen Vorgabe nur in der Weise, daß man sich während der Dialyse selber um die Variation der UF-Raten kümmern muß. Sie ist damit etwas aufwendiger, bietet aber ansonsten mindestens und völlig die gleichen Möglichkeiten. Man muß nur selber rechnen und auf die Einhaltung der Zeiten achten.

Wenn man Patienten selbst die aktuelle UF wählen läßt, werden sie häufig ganz von alleine zu Beginn der Dialyse eine hohe UF einstellen (z.B. 1,5 Stunden 1,8 l/h) und die weitere Dialyse mit UF-Raten um 800 ml/h beenden.

Wir haben dieses Prinzip bereits erfolgreich bei verschiedenen Patienten (z.B. Herr D., Nachtschicht) angewendet.

RECHENBEISPIEL:

gesamte Gewichtszunahme 3800 ml, mit Zurechnung 4600 ml; Dialysezeit 4 Stunden.

1. und 2. Stunde 1500 ml/h (=3000 ml), anschließend 2 Stunden lang 800 ml/h = 3000 + 1600 = 4600 ml.

Das bedeutet für die betreuende Schwester, daß sie zu Beginn der Dialyse ausrechnen muß, wie hoch die verschiedenen UF-Raten sein müssen. Dabei kann man (individuell auszutesten!) UF-Raten zwischen 1500 und 1800 ml/h tolerieren.

In diesem Beispiel gibt sie eine UF von 1500 ml für zwei Stunden ein. Anschließend stellt sie eine UF von 800 ml/h für 2 Stunden ein.

## 3 Natriumprofile

### 3.1 Grundlagen

Prinzipiell steigt die Serum-Natriumkonzentration während der Dialyse an, da es durch den Entzug von freiem Wasser zu einer Konzentration des Blutes und seiner nicht durch die Dialyse entfernten Bestandteile kommt.

Ein hohes Serum-Natrium erzeugt Durst.

Daher muß der Patient zwangsläufig nach der Dialyse trinken, um sein Natrium wieder zu normalisieren.

Andererseits ist ein hohes Serum-Natrium während der Dialyse erwünscht, um Komplikationen wie Blutdruckabfall oder Krämpfen entgegenzuwirken („refilling“).

Es muß also ein Kompromiß gefunden werden, so daß der Patient einerseits eine komplikationslose Dialyse erlebt, andererseits nicht durch zu starkes Durstgefühl wiederum zu zu hohen Gewichtszunahmen gezwungen zu sein.

Logischerweise hilft uns die bei Dialysebeginn bestehende Überwässerung, zu Beginn eine hohe UF zu tolerieren. Andererseits besteht ein relativ niedriges Serum-Natrium, so daß eine relativ hohe Dialysat-Natriumkonzentration gewählt werden sollte, um der hohen UF entgegenzuwirken und das „refilling“ zu erleichtern.

Zu Dialyseende besteht durch die Konzentration des Blutes bereits eine hohe Serum-Natriumkonzentration. Dies erzeugt Durst. Andererseits besteht die Tendenz, wegen Krämpfen und Blutdruckabfall Kochsalz (10%) zu geben. Dieses Vorgehen erhöht wiederum die Tendenz zu interdialytischen Wasserzunahmen und sollte daher vermieden werden.

### 3.2 Durchführung

#### 3.2.1 automatische Natrium-Profile

Die Firmen bieten auch hier wiederum verschiedene feste oder variable Programme an (-> Abbildungen)

Insgesamt muß man hier die individuell beste Einstellung ausprobieren. Man kann sich dabei nach den Symptomen orientieren. Manchmal ist ein lineares Profil geeignet, manchmal muß man ein Stufenprofil wählen.

Das Stufenprofil mit immer wieder hohen Natrium-Konzentrationen ist besonders geeignet, wenn es immer zu Dialyseende zu deutlichen Krämpfen oder Blutdruckabfällen kommt.

Das kontinuierlich fallende Profil eignet sich eher bei Patienten, die gegen Dialyseende z.B. zu paradoxem Blutdruckanstieg neigen.

#### 3.2.2 manuelle Profile

Die Dialysat-Natriumkonzentration wird durch die Einstellung der Leitfähigkeit (LF) variiert. Dabei entspricht eine LF von 14,0 einem Dialysat-Natrium von  $140 (\text{Na}) - 2 (\text{K}) - 3,5 (2 \times 1,75 \text{ Ca, da zweiwertig}) = \text{ca. } 135 \text{ mmol Na}$ .

An der Salvia können wir die LF in 5-er Schritten variieren, bei der Fresenius 4008 in 1-er-Schritten.

Sie wissen, daß man einen hohen Blutdruck an Dialyse gerne mit niedriger LF behandelt.

Andererseits kann man bei Krämpfen oder RR-Problemen die LF kurzfristig erhöhen (statt intermittierender Kochsalzgabe). Man sollte dies aus den erwähnten Gründen (Kochsalzbelastung; Durst) aber tatsächlich auf kurze Intervalle beschränken.

## 4 Alternative bzw. ergänzende Verfahren

### 4.1 Sequentielle Ultrafiltration („Bergströmen“)

Bei der sequentiellen „Dialyse“ (eigentlich falsch: es wird gar keine DIALYSE durchgeführt, sondern das Dialysat steht still; daher werde ich diesen Begriff im folgenden eher vermeiden) wird dem im Filter vorbeiströmenden Blut NUR WASSER entzogen. Dieses Vorgehen entspricht sozusagen einer Hämofiltration ohne Substitution. Ein blutreinigender Effekt ist jedoch praktisch nicht vorhanden.

Dieses Bergströmen (benannt nach dem Erstanwender) wird im allgemeinen sehr gut vertragen. Bergström kultivierte dieses Verfahren, indem er bei allen Patienten zunächst 1-2 Stunden reine UF mit Raten um 2 l/h durchführte, und erst anschließend eine reguläre Dialyse mit minimaler Gewichtsabnahme anschloß.

Die Nachteile liegen bei chronischen Patienten allerdings besonders darin, daß natürlich die Gesamtzeit deutlich erhöht werden muß (z.B. 2 h UF, dann mindestens 4 h Dialyse, macht 6 h Gesamtzeit bei nur 4 h effektiver Dialyse), um besonders bei größeren (schwereren) Patienten eine halbwegs ausreichende Dialyse zu gewährleisten. Außerdem könnte man bei gesamt 6 h Dialysezeit auch meistens eine ausreichend niedrige UF einstellen bei erheblich besserer Blutreinigung.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß durch die fehlende Bluterwärmung im Dialysator relativ häufig ein Kältegefühl bzw. sogar eine echte Unterkühlung auftreten kann.

Dennoch ist das Bergströmen eine echte Alternative für den intermittierenden Volumenentzug.

Bei hohem Blutdruck kann man hier relativ schnell eine Normalisierung erreichen, wenn man die UF sehr hoch wählt, bei niedrigem Blutdruck oder Herzinsuffizienz kann man relativ (zur Dialyse) hohe UF-Raten bei guter Toleranz einstellen.

### 4.2 Temperaturregelung

Wie Sie wissen, führt eine erhöhte Temperatur zu Gefäßerweiterung (ausgeprägt bei Sepsis!), während Kälte eher eine Gefäßverengung auslöst.

Bei Blutdruckproblemen (Blutdruckabfall) sollte man daher immer auch eine Temperatursenkung des Dialysates in Betracht ziehen.

Auch hier befinden sich bereits automatisch arbeitende Systeme in Entwicklung, die bei einem Blutdruckabfall (der mittels automatischem Blutdruckmeßgerät an der Maschine registriert wird) die Temperatur erniedrigen.

Blutdruckerhöhungen sollten allerdings mit Ultrafiltration, keinesfalls mit Temperaturerhöhung behandelt werden.

### 4.3 Hämatokritüberwachte Ultrafiltration

Eine neue Entwicklung in der on-line-Steuerung der Dialyse ist die Überwachung des Hämatokrits im Blut über Lichtsensoren. Technisch ist dabei nicht die absolute HK-Bestimmung möglich, sondern nur die Messung der Veränderung vom Ausgangswert. Die Meßstelle befindet sich dabei meistens im Schlauchstück vor dem Dialysator. Die Interventionsgrenze muß dabei aufgrund der Erfahrungen aus mehreren Testdialysen individuell festgelegt werden.

Sie wissen, daß es bei Volumenentzug zu einer Andickung des Blutes kommt. Dies führt zu einem relativen Anstieg des HK im Blut. Dieser Anstieg kündigt einen Blutdruckabfall also sozusagen an, weil die Geschwindigkeit des „refillings“ nicht mit dem Wasserentzug an der Dialyse mithalten kann.

Man hat dabei beobachtet, daß für jeden Patienten eine individuelle kritische Grenze existiert. Wenn der HK über ein bestimmtes relatives Maß (meistens ca. 15%) ansteigt, kommt es gehäuft zu Komplikationen.

Wenn das Dialysegerät nun mit einer solchen Lichtschranke gekoppelt wird, kann man es so programmieren, daß ab einem bestimmten HK die UF deutlich verringert oder sogar ganz herausgenommen wird, und erst wieder einsetzt, wenn der HK wieder abgefallen ist, also genügend freies Wasser nachgeströmt ist.