

Kommentar zur Arbeit von M. Westphal und M. Booke:

## Vermeidung einer Hyperkaliämie bei transfusionspflichtigen Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz

Anästhesiologie & Intensivmedizin 2003; 44: 309

Die Ausführungen der Autoren "Aus der Praxis" bedürfen eines Kommentars:

Ein typisches EK von 350 ml Volumen und Hkt 60% enthält 140 ml Plasma und 210 ml Erys. Wenn 0,8% der Erythrozytenmasse hämolysieren (maximal zulässiger Wert), dann sind dies 1,7 ml Erys mit einer Kaliumkonzentration von 85 mmol/l, also ein Betrag von 0,14 mmol Kalium, die in 140 ml Plasma die Kaliumkonzentration um 1 mmol/l erhöhen können.

Also führt die Hämolysen nicht zum konsekutiven Austritt von Kalium [4], denn diese trägt, wie hier erneut gezeigt, nur minimal zur Kaliumfreisetzung bei [3].

Wenn de facto aber eine Erhöhung der extrazellulären Kaliumkonzentration auf Werte von ca. 40 mmol/l nach mehr als 28 Tagen Lagerungsdauer gemessen werden [2], dann deckt sich dies mit den Angaben anderer Autoren, die nach 44 Tagen Lagerungszeit 37 mmol/l in unbestrahlten EK's (5,2 mmol Kalium in 140 ml Plasma) bzw. nach 18 Tagen Lagerungszeit 41 mmol/l (5,8 mmol Kalium in 140 ml Plasma) in bestrahlten EK's gemessen haben [3]. Dieser Anstieg der extrazellulären Kaliumkonzentration ist somit eindeutig auf einen Kaliumaustritt aus den Erythrozyten zurückzuführen, bedingt durch das kaliumarme Außenmedium (PAGGSM oder SAGM) und Störungen der Ionenpumpe [3].

Die Konsequenz daraus ist, dass nach Massiv-Transfusion alter EK's eine Hyperkaliämie (4 Zitate in [3]) oder eine paradoxe Hypokaliämie (3 Zitate in [3]) auftreten kann, im letzteren Falle bedingt durch die Tatsache, dass die kaliumverarmten Erythrozyten nach Transfusion wieder entsprechende Mengen an Kalium aufnehmen. Alle von *Walter-Wenke et al.* (2001) aufgeführten 7 Zitate beziehen sich mit einer Ausnahme schon im Titel auf eine Massiv-Transfusion.

Mit einer einfachen Bilanzierung kann abgeschätzt werden, ob eine Hyperkaliämie nach Transfusion "älterer" EK's unter klinischen Bedingungen zu befürchten ist oder nicht:

Nach 16 Tagen Lagerungszeit beträgt die pro EK transfundierte Kalium-Menge 2,56 mmol [3], also mit z.B. 3 EK's 7,7 mmol (in 420 ml Plasma), die nach Verteilung in 15 l Extrazellulärraum (EZR 20% von 75 kg KG) die Kalium-Konzentration von 4,5 auf 4,9 mmol/l (jetzt 15,4 l EZR) erhöhen würden.

Diese Hyperkaliämie dürfte sich kurze Zeit danach wieder normalisieren, wenn die kaliumverarmten transfundierten Erythrozyten ihre erniedrigte intrazelluläre Kaliumkonzentration wieder korrigiert haben.

Zum Vergleich dazu die von *Knichwitz et al.* (2002) veröffentlichten Daten:

Ein hypovolämischer Patient mit einem angenommenen EZR von nur noch 12 l erhält 2 EK's von mindestens (!) 4 Wochen Lagerungszeit, also 0,28 l Plasma mit einer Kalium-Konzentration von 39,6 mmol/l [2]: Die Kalium-Konzentration des Patienten sollte sich von 5,4 auf 6,1 mmol/l erhöhen, gemessen wurde ein Anstieg auf 6,7 mmol/l [2].

Die anschließende Transfusion von weiteren 4 EK's, deren Kaliumkonzentration (in 640 ml Plasma, mittl. Hkt 58%) auf im Mittel 2,3 mmol/l durch Waschen in 0,9% NaCl gesenkt wurde [2], sollte eine Abnahme der Kalium-Konzentration des Patienten von 6,7 auf 6,5 mmol/l erwarten lassen, gemessen wurde eine Abnahme auf 5,9 mmol/l. Dieser deutliche Abfall ist, lässt man den IZR des Patienten und die Niere außer Acht, auf die Kalium-Aufnahme der transfundierten kaliumverarmten Erythrozyten aller 6 EK's zurückzuführen.

Ob es allerdings sinnvoll ist, einem Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz mit der Transfusion von vier in 0,9% NaCl (Chlorid 155, Bikarbonat 0 mmol/l) gewaschenen EK's seine Chlorid-Konzentration im EZR von 102 auf 105 mmol/l zu erhöhen und damit seine Bikarbonat-Konzentration von 24 auf 22,8 mmol/l zu erniedrigen, ihm also einen Base Excess von -2 mmol/l aufzuzwingen, bleibt abzuwarten. Sicher ist, dass auf diese Weise gewaschene EK's mit zusätzlich verminderter intrazellulärer Kaliumkonzentration weitere Probleme von Seiten des Säure-Basen-Status implizieren [5].

Zusammenfassung, in Anlehnung an *Walter-Wenke et al.* (2001):

Mit einer Massivtransfusion, also beim Erwachsenen ab etwa 8 - 10 EK's, kann eine vorübergehende Hyperkaliämie beim Patienten dann erzeugt werden, wenn die EK's zuvor länger als 2 Wochen gelagert wurden, da bis dahin die extrazelluläre Kalium-Konzentration auf Werte von max. 20 mmol/l angestiegen ist. Vorübergehend ist die Hyperkaliämie, weil nicht die Hämolysen, sondern der Kaliumverlust der Erythrozyten dafür verantwortlich ist.

Stehen im Einzelfall "in Häusern mit eigener transfusionsmedizinischer Abteilung" [4] nur "ältere" EK's zur Verfügung, sollte primär auf eine alternative Blutbank (in Münster sehr privilegiert) zurückgegriffen werden, die "jüngere" EK's zur Verfügung stellen kann. Erst danach sollte die Möglichkeit des Waschens

der Erythrozyten in Erwägung gezogen werden, weil damit zwar die extrazelluläre Kalium-Konzentration normalisiert werden kann, aber die intrazelluläre zusätzlich vermindert wird und deutliche Nachteile von Seiten des Säure-Basen-Status der EK's zu erwarten sind.

#### Literatur

1. Booke M, Ahlke C, Hagemann O, Hinder F: Intraoperative Autotransfusion – Influence of technique, speed, and hematocrit on quality. *Infus Ther Transfus Med* 2000; 27: 307-310
2. Knichwitz G, Zahl M, van Aken H, Semjonov A, Booke M: Intraoperative washing of long-stored packed red blood cells by using an autotransfusion device prevents hyperkalemia. *Anesth Analg* 2002; 95: 324-325
3. Walther-Wenke G, Oehler M, Böcker W: Extrazelluläres Kalium in filtrierten und bestrahlten Erythrozyten-

konzentraten - Messwerte und ihre Bedeutung. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Scherzther* 2001; 36 (Suppl. 1): S20-24

4. Westphal M, Booke M: Vermeidung einer Hyperkaliämie bei transfusionspflichtigen Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz. *Anästh Intensivmed* 2003; 44: 309
5. Zander R, Stümpelmann R: Säure-Basen-Status gelagerter und gewaschener Erythrozyten. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Scherzther* 2001; 36 (Suppl. 1): S25-30.

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. *Rolf Zander*  
 Institut für Physiologie und Pathophysiologie  
 Universität Mainz  
 Saarstraße 21  
 D-55099 Mainz  
 E-Mail: zander@uni-mainz.de

#### Antwort auf den Kommentar von Herrn Prof. Dr. Zander

Vorab sei zunächst festgehalten, dass sich der Kommentar weniger auf unseren Praxistipp in *Anästhesiologie & Intensivmedizin* [1] bezieht, sondern vielmehr auf einen ebenfalls von uns publizierten Case-Report in *Anesthesia & Analgesia*, erschienen im Jahr 2002 [2].

Nichtsdestotrotz sind die Darstellungen von Herrn *Zander* hoch interessant und – wie immer – absolut fundiert. Trotzdem bedürfen sie einiger Kommentare aus der Sicht des Kliniklers:

1. Selbstverständlich droht die transfusionsbedingte Hyperkaliämie, wie von Herrn *Zander* korrekt dargestellt, nicht nach der Transfusion von einem oder wenigen lang gelagerten Erythrozytenkonzentraten, sondern nach der Transfusion von mehreren solcher EK's im Sinne einer Massivtransfusion. In der klinischen Praxis ist man aber mit dem Problem konfrontiert, dass man bei einer unerwartet auftretenden stärkeren Blutung oftmals nicht sagen kann, ob es mit der Transfusion von zwei EK's getan ist oder ob dieser Patient doch einer Massivtransfusion bedarf. Wenn die Transfusion des ersten EK's bereits zu einem erheblichen Anstieg der Kalium-Konzentration führt, dann kann durch das Waschen der nachfolgend zu applizierenden EK's eine Hyperkaliämie mitsamt der damit verbundenen kardiovaskulären Risiken zuverlässig vermieden werden. Dies war und ist die Aussage unseres Praxistipps.
2. Herr *Zander* hat natürlich Recht, dass die im Rahmen einer Massivtransfusion auftretenden Hyperkaliämien meist nur von passagerer Natur sind. Aber auch eine kurzfristige Hyperkaliämie kann zu einem reanimationspflichtigen Patienten führen. Vor diesem Hintergrund nimmt der Klinikler sicher gerne eine Absenkung der Bikarbonat-Konzentration in Kauf. Alternativ können die EK's natürlich auch mit anderen (kristalloiden)

Lösungen anstelle der von uns verwendeten physiologischen Kochsalzlösung gewaschen werden.

Zu guter Letzt sei erwähnt, dass am Universitätsklinikum Münster selbstverständlich auch auf den von Frau Dr. *Walter-Wenke* geleiteten Blutspendedienst des DRK zurückgegriffen wird, sofern das am Universitätsklinikum Münster ansässige Institut für Transfusionsmedizin (Direktor: Prof. Dr. Dr. *W. Sibrowski*) keine passenden Konserven anbieten kann. Leider ist jedoch auch der DRK-Blutspendedienst kein Garant dafür, stets die passenden Konserven in ausreichendem Umfang zur Verfügung stellen zu können.

#### Literatur

1. Westphal M, Booke M: Vermeidung einer Hyperkaliämie bei transfusionspflichtigen Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz. *Anästh Intensivmed* 2003, 4: 309
2. Knichwitz G, Zahl M, van Aken H, Semjonov A, Booke M: Intraoperative washing of long-stored packed red blood cells by using an autotransfusion device prevents hyperkalemia. *Anesthesia & Analgesia* 2002, 95: 324-325

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. *Michael Booke*  
 Zentrale Anästhesie-Abteilung  
 Kliniken des Main-Taunus-Kreis GmbH  
 Postfach 15 09  
 D-65798 Bad Soden

und

Dr. med. *Martin Westphal*  
 Dept. of Anesthesiology  
 The University of Texas / Medical Branch  
 Galveston, 7550 Texas  
 USA.