

Z. Ernährungswiss. 14, 315–323 (1975)

Department für Anästhesiologie
(Leiter: Prof. Dr. F. W. Ahnefeld und Prof. Dr. W. Dick)
des Zentrums für Interdisziplinäre Medizinische Einrichtungen
der Universität Ulm

Elektrolytveränderungen im Rahmen der postoperativen Infusionstherapie und parenteralen Ernährung*)

R. Dölp, F. W. Ahnefeld und P. Milewski

Mit 12 Abbildungen

In früheren Arbeiten haben wir uns mit der Erstellung von Bilanzen der Elektrolytzufuhr und -ausscheidung bei operierten Patienten ausführlich beschäftigt (Ahnefeld 1973). Es zeigte sich, daß bei einem definierten Angebot die Homöostase im Wasser- wie auch im Elektrolythaushalt aufrechterhalten werden kann, ohne daß im Verlauf von 3 bis 4 postoperativen Tagen bei Patienten mit normaler Ausgangssituation und komplikationslosem postoperativem Verlauf korrigierend eingegriffen werden muß. Diese experimentell erarbeitenden Befunde bestätigen sich heute in der täglichen klinischen Routine.

In einer Studie, die zum Ziel hatte, eine Basis-Elektrolytlösung mit einer 1%igen sowie einer 1,5%igen Aminosäurenlösung bezüglich des Stickstoffhaushaltes in einzelnen Patientengruppen zu vergleichen, ergaben sich völlig stabile Verhältnisse sowohl des Natrium- als auch des Kaliumhaushaltes. Die Infusionslösungen wiesen folgende Zusammensetzung pro Liter auf:

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Natrium:	100 mval	90 mval	90 mval
Kalium:	18 mval	25 mval	25 mval
Magnesium:	6 mval	6 mval	6 mval
Calcium:	4 mval	—	—
Chlorid:	90 mval	125 mval	126 mval
Sorbit:	50 g	50 g	50 g
Xylit:	—	25 g	25 g
Äthylalkohol:	—	—	21 g
Aminosäuren:	—	10 g	15 g

Die Zufuhr rate betrug 40 ml/kg KG/Tag.

Wie bei allen bisher von uns postoperativ durchgeführten Untersuchungsreihen fiel das Natrium im Serum zwar signifikant, aber nur ge-

*) Vorgetragen auf dem Symposium „Kohlenhydrate und Elektrolyte in der parenteralen Ernährung“ am 25. 4. 1975 in Erlangen.

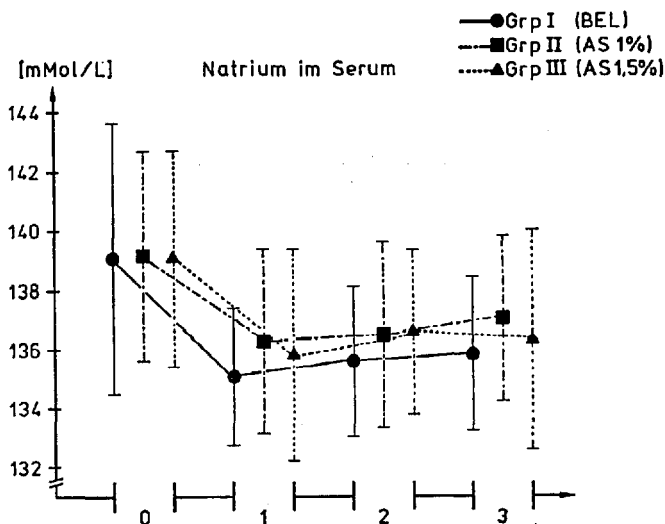


Abb. 1. Natrium im Serum, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm SD$.

ringfügig vom präoperativen Ausgangswert zum 1. postoperativen Tag ab, um in den nächsten beiden Tagen keinerlei Veränderungen mehr aufzuweisen.

Auch die Natriumausfuhr in der postoperativen Phase zeigte keinerlei wesentliche Veränderung, sie lag konstant in allen drei Gruppen zwischen 200 und 300 mmol/Tag.

Der Verlauf des Serumkaliums vom Ausgangswert bis zum 3. postoperativen Tag ergab keine signifikanten Abweichungen, auch hier war die Homöostase völlig gewahrt.

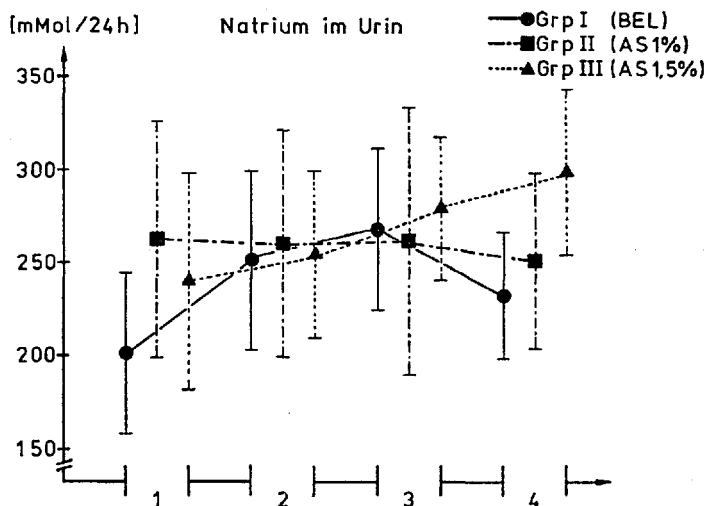
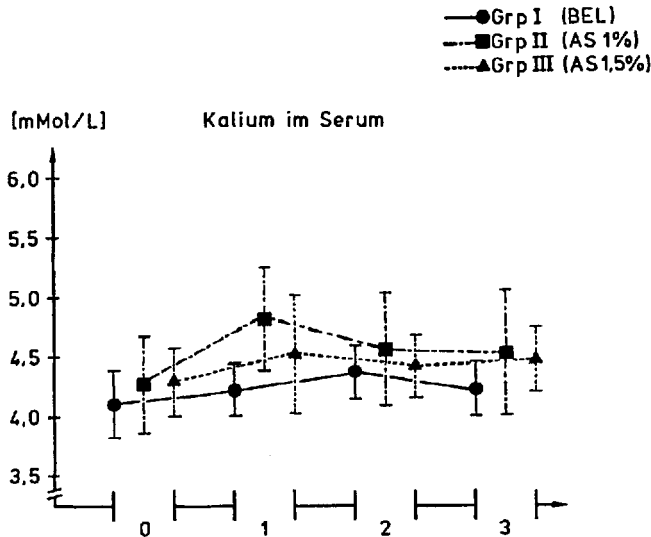
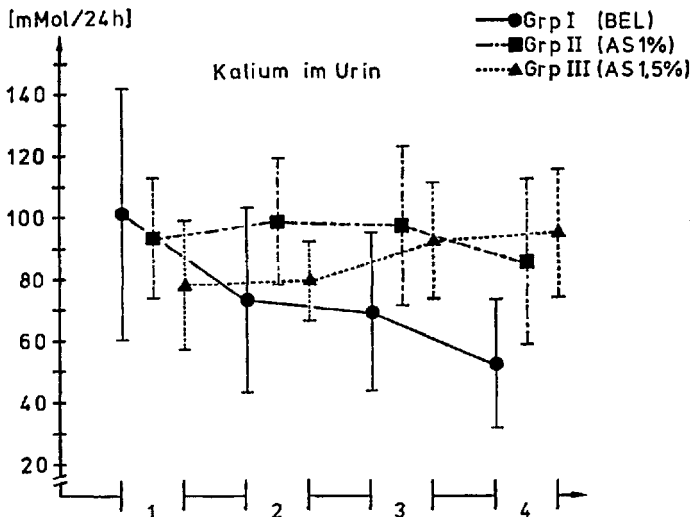


Abb. 2. Natrium im Urin, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm SD$.

Abb. 3. Kalium im Serum, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm SD$.

Das zeigte sich ebenfalls bei der Kaliumausscheidung, die in der Gruppe II und III stets zwischen 80 und 100 mmol/Tag lag. Auffällig war eine kontinuierliche Abnahme der Kaliumausscheidung in der Gruppe, die die Basis-Elektrolytlösung mit 18 mmol/l erhalten hatte. Die Ausscheidung ging von 100 mmol/Tag auf 60 mmol/Tag zurück.

Auch bei Durchführung einer *vollständigen parenteralen Ernährung* in der postoperativen Phase ergab sich unter entsprechendem Elektrolytange-

Abb. 4. Kalium im Urin, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm SD$.

bot keine Beeinflussung der Homöostase im Wasser-Elektrolythaushalt. Es wurden drei Gruppen verglichen, wobei sich die ersten beiden lediglich durch das Angebot von Aminosäurenlösungen unterschiedlicher Zusammensetzung abgrenzten. Die Dosierung betrug 1 g Aminosäuren/kg KG und Tag und 7 g Kohlenhydrate/kg KG und Tag, wobei eine Kombination von Fruktose, Glukose und Xylit in einem Verhältnis 1,5:1:1 verwendet wurde. Folgende Elektrolyte waren pro Liter infundierter Lösung enthalten:

Natrium	60 mval
Kalium	30 mval
Magnesium	6 mval
Calcium	4 mval
Chlor	50 mval

Die Gruppe III erhielt eine Basis-Elektrolytlösung gleicher Zusammensetzung, wie sie bereits in der ersten Untersuchungsreihe zur Anwendung kam. Lediglich der 5%ige Sorbitanteil war durch einen 5%igen Xylitanteil ersetzt. Die Zufuhr rate betrug ebenfalls in allen drei Gruppen 40 ml/kg KG und Tag.

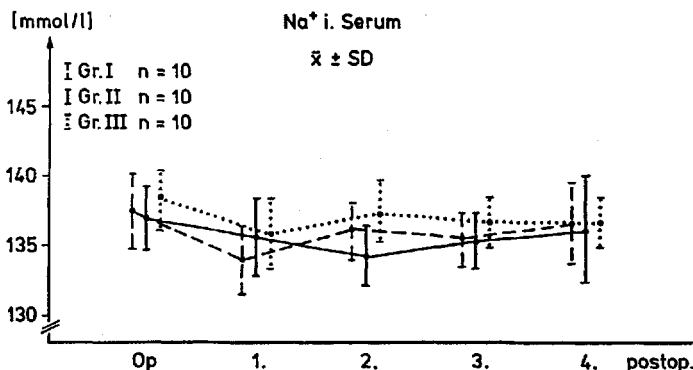


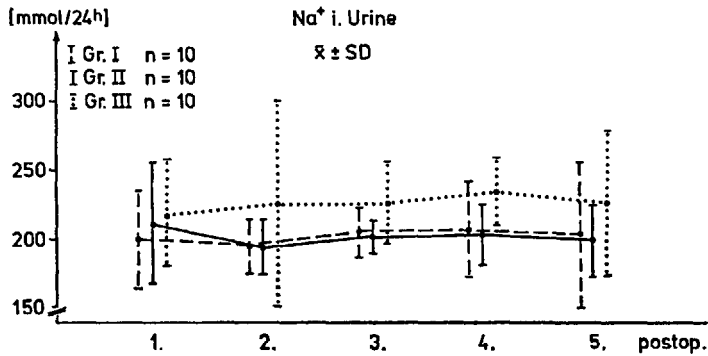
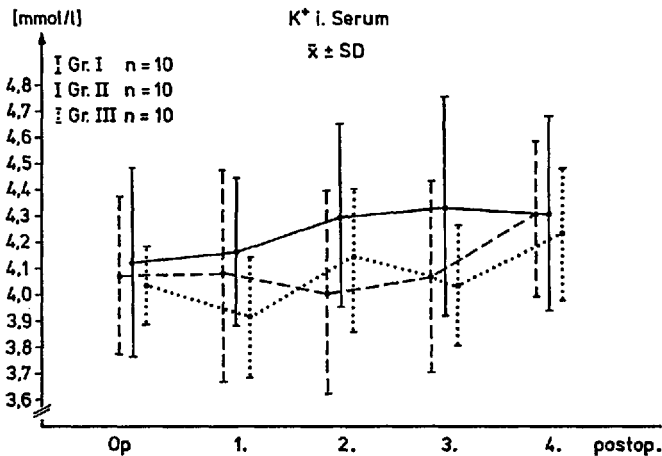
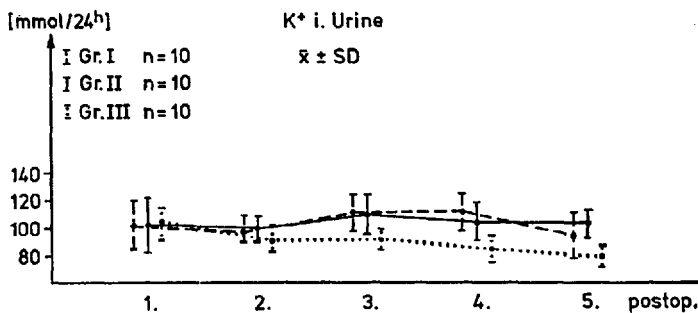
Abb. 5. Natrium im Serum, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm SD$.

Der Serumnatriumspiegel verhielt sich in allen drei Gruppen völlig gleichförmig, auch hier sah man wieder den signifikanten Abfall vom Operationstag zum 1. postoperativen Tag in der Gruppe I und III.

Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, zeigte die Natriumausscheidung ebenfalls keine Besonderheiten.

Von Ausgangswerten, die um 4,0 mmol/l Kalium lagen, ergaben sich nur geringe Schwankungen während der folgenden Tage, auffällig war allerdings die relativ hohe Streuung in den Gruppen, die eine parenterale Ernährung erhielten.

Die Kaliumausscheidung verlief in den Gruppen mit parenteraler Ernährung völlig parallel. In der Gruppe, die die Elektrolyt-Basislösung erhalten hatte, war – wie bereits in der zuvor gezeigten Untersuchungsreihe – ein kontinuierlicher Rückgang der Kaliumausscheidung nachzuweisen.

Abb. 6. Natrium im Urin, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm \text{SD}$.Abb. 7. Kalium im Serum, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm \text{SD}$.Abb. 8. Kalium im Urin, $n = 10$ pro Gruppe, $\bar{x} \pm \text{SD}$.

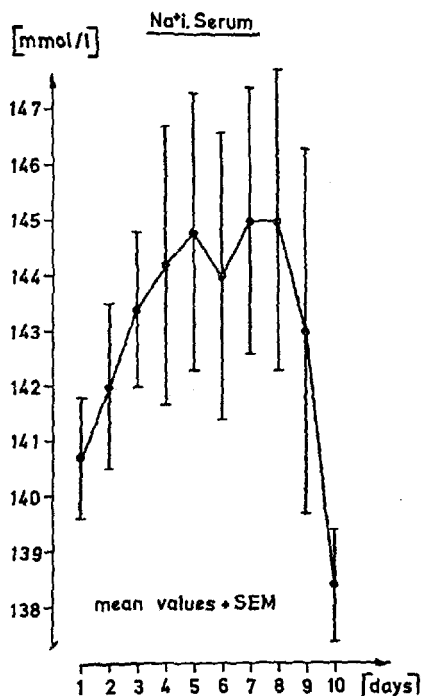


Abb. 9. Natrium im Serum.

Während in der postoperativen Phase die nichtbilanzierte Zufuhr von Elektrolyten – bei allerdings definiertem Angebot – über 3 bis 4 Tage möglich erscheint, ist diese in der *Intensivtherapie* polytraumatisierter Patienten praktisch ausgeschlossen, da Veränderungen im Wasser-Elektrolythaushalt häufig Korrekturen erforderlich machen.

Wir haben dennoch an 22 Patienten, die wegen eines schweren Polytraumas auf unserer Intensivstation beatmet werden mußten, mit einer Standardinfusionstherapie parenteral ernährt. Die Aminosäuren- und Kohlenhydratzufuhr entsprach der bereits genannten Zusammensetzung bei den Patienten in der postoperativen Phase. Von den 22 untersuchten Patienten verstarben während der Untersuchungsdauer 14, einige wurden vorzeitig verlegt, so daß am 9. Tag noch 5 und am 10. Tag nur noch 3 Patienten verblieben. Die Verwertbarkeit der Befunde und Verläufe wurde jedoch statistisch geprüft und gesichert. Die zugeführten Lösungen enthielten an Elektrolyten pro Liter:

Natrium	60 mval
Kalium	30 mval
Magnesium	6 mval
Calcium	4 mval
Chlor	50 mval

Der Wasser-Elektrolythaushalt wurde zwar kontinuierlich überwacht, es erfolgten jedoch keine Korrekturen.

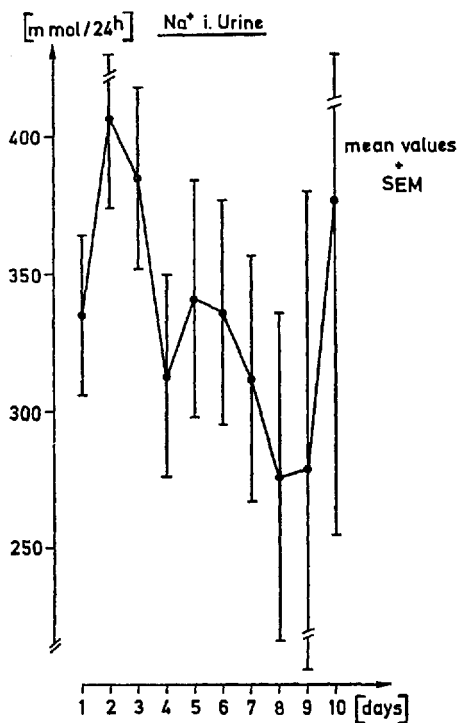


Abb. 10. Natrium im Urin.

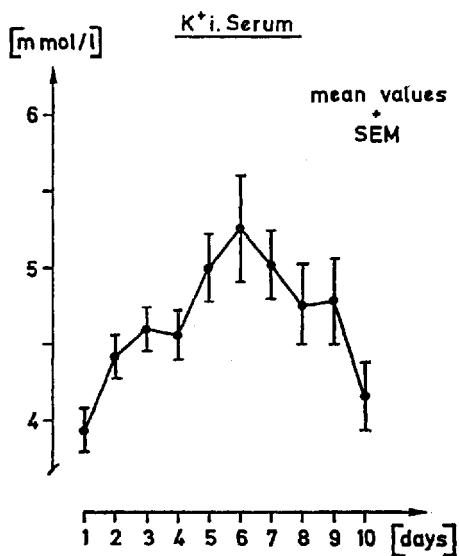


Abb. 11. Kalium im Serum.

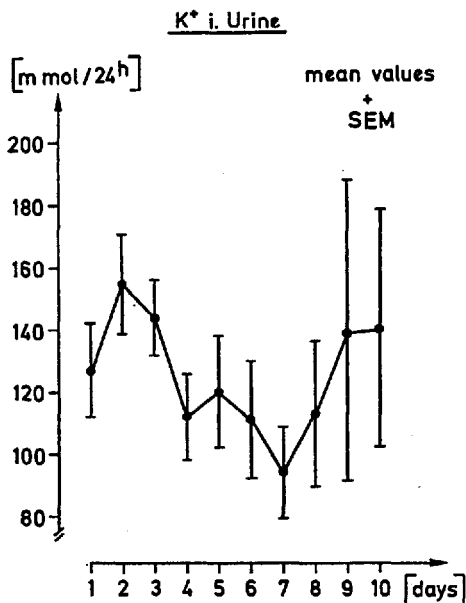


Abb. 12. Kalium im Urin.

In den ersten 8 Tagen stieg der Natriumspiegel im Serum von 141 mmol/l auf 145 mmol/l an, um dann in den letzten beiden Tagen wieder zu fallen.

Die Natriumausscheidung schwankte zum Teil von Tag zu Tag erheblich und lag recht hoch, meist über 300 mmol/Tag, so daß sich eine stark negative Bilanz ergab.

Auch das Kalium stieg in den ersten Tagen signifikant von 3,9 mmol/l auf 5,2 mmol/l am 6. Tag an, um sich dann kontinuierlich wieder dem Ausgangswert zu nähern.

Die Kaliumausscheidung verlief entgegengesetzt, nämlich rückläufig bis zum 7. Tag trotz des erhöhten Serumkaliumspiegels. Insgesamt ergab sich auch hier eine negative Bilanz.

Der Natrium-Kalium-Quotient im Urin lag im Mittel zwischen 3,0 und 3,6 und zeigte damit ein Bild, das dem normaler Befunde entsprach (3,2–3,5).

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die von uns erhobenen und hier dargestellten Befunde sowie unsere Kenntnisse aus der täglichen klinischen Routine keinen Hinweis darauf geben, daß sowohl während der postoperativen Infusionstherapie als auch unter vollständiger parenteraler Ernährung, d. h. unter entsprechender Kohlenhydrat- und Aminosäurezufuhr, Störungen im Elektrolythaushalt auftreten, die nicht korrigierbar wären. Durch eine Überwachung der Patienten mit parenteraler Ernährung, d. h. durch sorgfältige Kontrolle der Serumelektrolyte und deren Ausscheidung im Urin können sich anbahnende Störungen rasch erfaßt werden, so daß eine Korrektur keinerlei Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Literatur

Ahnefeld, F. W., R. Dölp, Elektrolyttherapie der intra- und postoperativen Phase, in: Die Bausteine der parenteralen Ernährung (Stuttgart 1973).

Anschrift der Verfasser:

R. Dölp, F. W. Ahnefeld und P. Milewski, Department für Anästhesiologie des Zentrums für Interdisziplinäre Medizinische Einrichtungen der Universität Ulm, 7900 Ulm