

パネルディスカッション I : 「初期診療における輸液療法の現状」

入院患者の蓄尿データより見る電解質の排泄分布

田中義文

京都府立医科大学 麻酔科学教室

要旨：

大学付属病院臨床検査部の協力を得て、6000 件を越える一年間の入院患者の蓄尿量、ナトリウム、カリウム、クロライド濃度の各データを抽出し、ヒストグラム、相関係数、回帰直線を求めた。クロライド、カリウム間の相関は $r=0.27$ と低くかったが、クロライド、ナトリウム間の相関は $r=0.90$ と非常に高く、クロライド分泌はナトリウム分泌に伴って行われていることが明らかになった。

はじめに：

われわれが使用する維持輸液の電解質組成は各社さまざまであり、これといって正しい組成配合が提唱されているわけではない。また、現実の治療において血圧や腎機能が正常であるかぎり、血漿電解質バランスに極端な異常が見られることはない。その理由は生体が ADH やアルドステロンなどのホルモン分泌と腎機能の調節作用により、不足する成分に対しては尿排泄を制限し、摂取過剰な成分に対しては積極的な排泄により生体のホメオスタシスを保つためである。その結果、尿中電解質濃度には正常値がないといわれるほど、変動幅が大きいことが知られている。今回、臨床検査部に保存されている 1 年間の入院患者の蓄尿データ 6205 件より、ナトリウム、カリウム、クロライド濃度とベアーで測定されたデータの分布をまとめたので報告する。正確な蓄尿は患者の強力が得なければならず、全てのデータが信頼できるとは限らないが、6000 件以上の圧倒的なデータ件数から、各成分の分布に関しては十分に信頼できるものと考えている。

方法：

本学付属病院臨床検査部データベース (SQL) にアクセスし、1 年分の一日尿量、尿中ナトリウム濃度、カリウム濃度、クロライド濃度を抽出した。データベースの構造は検査日、検体番号、そして当該項目となっていた。男女の区別、年齢、体重、病名など個人情報に関わる項目は検索できなかった。これらのデータより、一日排泄量を計算し、ヒストグラムを作成した。

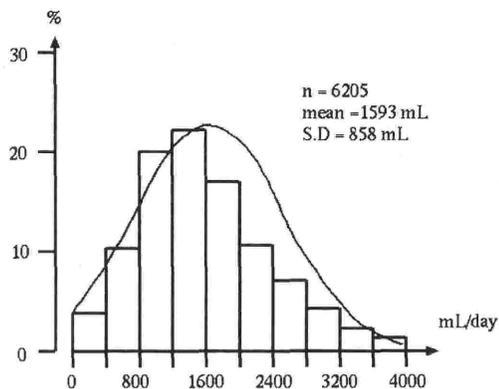
結果：

一日蓄尿量については 6205 件であり、平均 1593 mL、標準偏差 858 mL であった。400 mL 間隔で 4000 mL までのヒストグラムを図 1 に示す。同時に平均値と標準偏差から得られる正規分布を図示した。正規分布に近いヒストグラムが得られているが、幾分左方に偏っている。その理由は新生児から成人女子、そして成人男子が含まれていることが影響していると思われる。

尿中ナトリウム濃度、ナトリウム排泄量、カリウム濃度、カリウム排泄量、クロライド濃度、そしてクロライド排泄量のヒストグラムを図 2 に示す。また各項目の平均値、標準偏差を表 1 に示す。

クロライドと陽イオンであるナトリウムおよびカリウムとの相関を求めるためにそれぞれの散布図、相関係数、回帰直線を求め、図 3 に示した。クロライド、カリウム間の相関係数は 0.27 でほとんど無相関であるのに比し、クロライド、ナトリウム間の相関係数は 0.90 と強い相関であることが明らかになった。

図1：6205件の一日尿排泄量.

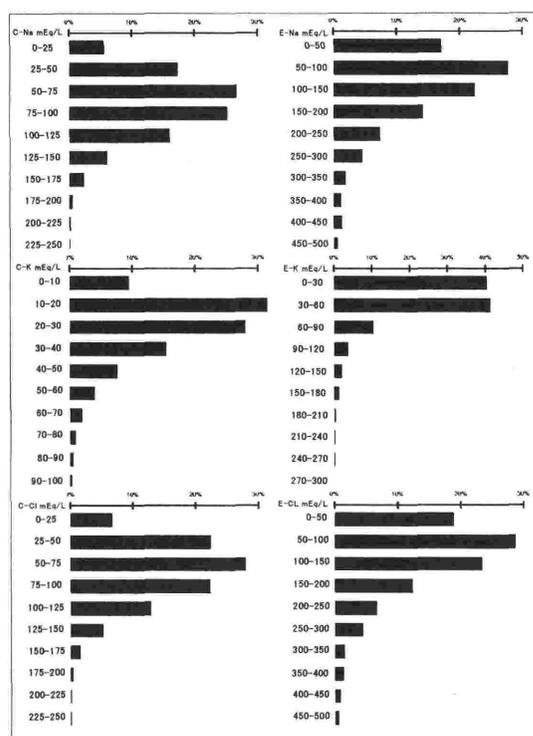


平均1600mLの尿量で生理的標準値に近い値がえられている。平均値、標準偏差から得られる正規曲線と二重表示すると、頂点が左側にシフトしているが、ほぼ正規分布している。

表1：ナトリウム、カリウム、クロライド平均値、標準偏差

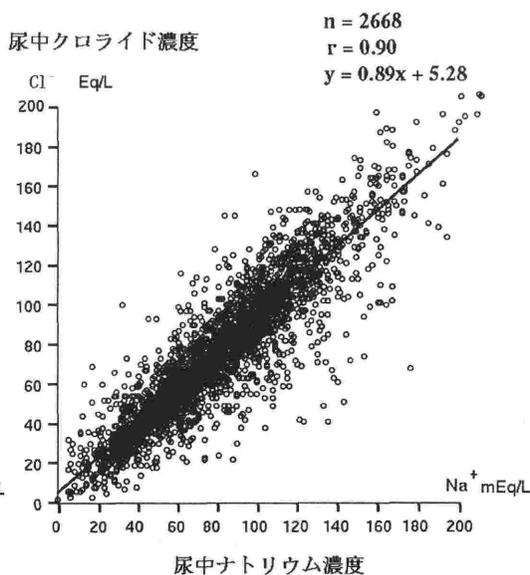
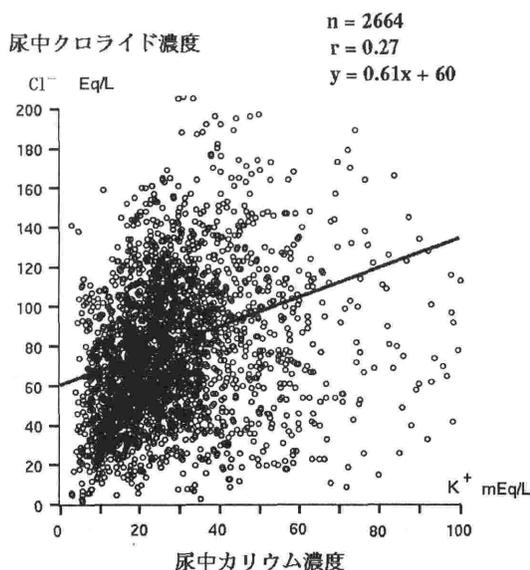
	平均濃度 (mEq/L)	濃度標準偏差 (mEq/L)	排泄量 (mEq/day)	排泄偏差 (mEq/day)
ナトリウム	77.29	35.8	135	105
カリウム	26.2	15.7	43.4	34.1
クロライド	71.8	35.3	127.3	99.0

図2：ナトリウム、カリウム、クロライド濃度と排泄量のヒストグラム.



左方は濃度、右方は一日排泄量を示す。

図3：クロライドーカリウム、クロライドーナトリウムの散布図と回帰直線.



図に示されるように、カリウム濃度とクロライド濃度とは相関が弱い、ナトリウム濃度とは非常に強い相関を示している。

考察：

血漿中の電解質組成は、どのような輸液、食事を摂取してもほとんど変化が生じないことはよく知られている。その調節メカニズムはADH、およびアルドステロンのホルモン調節と腎の再吸収、分泌機能にある。また、この様にして、生体にとって不要な塩分が尿分泌される訳であるから、当然、尿量、尿電解質濃度の変動幅は大きいことが予想され、一般に尿電解質濃度の正常値はないといわれている。しかし、陽イオンであるナトリウム、カリウムと陰イオンであるクロライドとの間で何らかの相関があるのではないかとの考えにたち、蓄尿データを対象として中央検査室のデータベース検索を行った。

図1、図2のヒストグラム、及び表1の結果より、一日の尿量、ナトリウム、カリウム、クロライド排泄量の分散は非常に大きく、腎機能におけるホメオスターシスは十分になされ、また、個々のデータを見ると、確かに尿データから正常値など存在しないという印象を受けた。また、クロライド濃度と、カリウム濃度との相関は $r=0.27$ と悪く、無相関だといえる。しかし、クロライド濃度とナトリウム濃度との関係は強い相関を示すことができた。これらの測定データは同一サンプルからの尿中濃度の比較であり、また、殆んど希釈状態の底濃度から200 mEq/Lまでの高濃度まで良い直線性を示すことから、尿中のどのような濃度であってもナトリウムとクロライドは直線性を示していることから、非常に高い信頼性でもって、ナトリウム1に対して、クロライド0.9の比率でNaClが尿分泌していることが明らかである。

血漿のナトリウム濃度は140 mEq/Lで、クロライドは100 mEq/Lであり、その濃度比は0.71となる。一方尿中の比は0.9であるところから、尿中排泄はナトリウムに比べてクロライド排泄が多いことがわかる。その理由は近位尿細管での再吸収はナトリウムとグルコース、アミノ酸、磷酸や硫酸イオンなどの供輸送体が多いこと、またナトリウム水素イオ

ン交換輸送体が多いことが明らかにされており、NaClの再吸収は細胞間隙での水分吸収に伴うバルクフローによる。その結果、ヘンレ下行脚入口部では原尿に対するナトリウムイオン比が1.125に対して1.25となり、相対的に高くなっている。従って近位尿細管通過時点でクロライド/ナトリウム比は0.83となる。

ヘンレ下行脚では水分のみの再吸収であり、上行脚ではナトリウム水素交換輸送体、Na-K-2Cl 供輸送体により更にクロライド/ナトリウム比は上昇する。遠位尿細管ではカリウム分泌、NaCl 供輸送体、またナトリウム単独の再吸収が存在し、希釈尿におけるクロライド/ナトリウム比は上昇する。集合管においては、アルドステロンによる主にカリウム分泌と水分、尿素の再吸収のみであり、ナトリウム再吸収はわずかであろう。カリウム分泌が多くなると、内皮細胞血管側の電位は低下し、クロライドの再吸収が抑制される。その効果が弱いながらもクロライド、カリウム間の正の相関が得られた可能性がある¹⁾。

一日のナトリウム、カリウム排泄量であるが、欧米人に比べて、ナトリウムが多く、カリウムは少ない傾向にあり、日本人は食事の塩分摂取が多いことが明らかになった。食材そのものにはNaClは非常に少ないことより、NaClは主として調味材よりの摂取であることが明らかである。

参考文献：

- 1) 田中義文：3-D 腎臓。pp.134-146, 麻酔スタンダードIII 基礎編, 克誠堂出版, 2004.

ABSTRACT

Yoshifumi tanaka, MD, PhD.

Department of Anesthesiology,
Kyoto Prefectural University of Medicine
Graduate School

The aim of the study was to determine the role of daily urine volume, sodium, potassium and chloride ion concentrations, ion excretions of them, and to determine relationship of those parameters. The data-base of the central clinical examination unit was accessed and 6000 sample data were obtained. The mean value of daily sodium extraction was 135 mEq/day and that of potassium was 43.5 mEq/day. Although the correlation coefficient of chloride-potassium was 0.27, that of chloride-sodium was 0.90. From those results, it was clarified that the extraction of chloride was accordance with sodium extractions

and also Japanese people are overload with sodium intake.