

原 著

輸液に伴う電解質変動に関する検討

真野みずほ病院、薬剤部；薬剤師¹⁾、長岡中央総合病院、薬剤部；薬剤師²⁾

佐藤 宏¹⁾、遠藤 弘²⁾

目的：輸液の使用に伴い電解質異常が見られることがある。そこで輸液使用による電解質変動状況の調査と輸液使用における問題点の検討をした。

方法：2006年2月～4月に入院中の同種輸液のみ500mL以上を5日以上使用した患者すべてを対象とし、輸液に伴う電解質変動を等張電解質液使用群、低張電解質液使用群に分けて輸液量別、使用目的別に調査した。

成績：等張電解質液使用群では、体液管理群は計17名中、Na値上昇患者は4名、平均上昇日数は2.5日であり、薬剤投与の血管確保群は計15名中、Na値上昇患者はいなかった。低張電解質液である1号液使用群では、500mL群で、計3名中、1名がNa・Clともに低値のままであり、100mL～群は2名ともNa・Cl値の上昇が見られ、平均上昇日数は5.5日であり、また全7名中、5名にK値下降が認められ、平均下降日数は6日であった。維持液使用群では、全22名中、Na・Cl値ともに上昇患者はなく、Na値下降数が5名(22.7%)、平均下降日数は10.4日、低値のままは5名おり、K値上昇患者は11名(50%)に見られ、平均上昇日数は13.6日であった。

結論：等張電解質液使用群は、薬剤投与の血管確保群では短期間で目的が達成され電解質異常は少ないが、低張電解質液使用群も含め使用目的の変更や長期使用になると適正に切り替えられていない場合や適正な輸液が選択されていない場合も考えられた。輸液の切り替えタイミングや輸液選択などの処方設計へ参加して様々な病態に合わせた輸液の適正使用および薬剤管理指導業務に薬剤師の立場からも関わっていかねばならない。

キーワード：電解質異常、電解質変動、等張電解質液、低張電解質液、輸液の適正使用

緒 言

輸液の目的には、①体液管理(水・電解質液の補給と補正、循環血流量の維持・回復、酸・塩基平衡の維持・是正)、②栄養補給(エネルギー源の補給、栄養成分の補給)、③その他(薬剤投与の血管確保)などがあるが輸液の使用により、電解質異常やBUN(血中尿素窒素)上昇が見られることがある。

そこで、輸液使用による電解質変動状況の調査と輸液使用における問題点の検討をした。

対 象 と 方 法

2006年2月～4月に入院中の輸液使用患者について、同種輸液のみ500mL以上を5日以上使用した患者すべてを対象とし、輸液に伴う電解質変動を等張電解質液使用群、低張電解質液使用群に分けて輸液量別、使用目的別に調査した。なお、電解質正常値はNa：135～147(mEq/L)、K：3.6～5.0(mEq/L)、Cl：98～108(mEq/L)とし、正常値範囲に対して電解質の上昇、下降を調査した。また使用目的別では、輸液単独は体液管理群、ビタミン剤のみが加わる場合は栄養補給群、治療薬が入っている場合は薬剤投与の血管確保群とした。

また、輸液使用における現状と問題点を検討した。

結 果

調査内訳は、等張電解質液使用群33名、低張電解質液使用群は1号液群7名、維持液群22名であり、使用目的別では、体液管理群は24名、栄養補給群は16名、薬剤投与の血管確保群は22名であった(表1)。

等張電解質液使用群では、体液管理群は、合計17名で平均使用日数は10.1日、Na値上昇患者は4名、平均上昇日数は2.5日であり、高用量になるとNa・Cl値上昇患者が見られた。また、薬剤投与の血管確保群は、合計15名で平均使用日数は8.7日、Na値上昇患者はいなかった(表2)。

低張電解質液である1号液使用群では、500mL群の3名中、栄養補給群で、1名がNa・Clともに低値のまま改善しなかったのに対し、100mL～群は2名ともNa・Cl値の上昇が見られ、平均上昇日数は5.5日であった。また、1号液はKを含まないため、全7名中、5名にK値下降が認められ、平均下降日数は6日であった(表3)。

同じく低張電解質液である維持液(3号液)使用群では、全22名中、Na・Cl値ともに上昇患者はなく、Na値下降数が5名(22.7%)、平均下降日数は10.4日、低値のままは5名いた。K値上昇患者は11名(50%)に見られ、平均上昇日数は13.6日であった(表4)。

また、輸液によるものなのか、病態によるものなのかは不明だが、全体的に降圧薬や利尿薬が追加になるケースも多く見られた。

考 察

等張電解質液使用群は、薬剤投与の血管確保群では、短期間で目的が達成され電解質異常は少ないが、低張液使用群も含め使用目的の変更や長期使用になると適正に切り替えられていない場合や適正な輸液が選択されていない場合も考えられた。

また、輸液使用の問題点を検討した(表5、6)。継続使用により電解質に異常を来たしたために継続して補正用などの薬剤を追加するような場合は、1つの製品やより少ない品目で調製が済むならば薬剤部や病棟での手間・感染機会の軽減となる。また塩分制限食患者、循環器・高血圧患者などへの総Na量や輸液だけで1日量が3Lにもなるような水分過剰はどうかといったことなども含め、薬剤師のチェック機能がうまく働いていないことも問題と思われる。今回の電解質変動調査を参考に輸液の切り替えタイミングや輸液選択の処方設計へ積極的に参加して、様々な病態に合わせた輸液の適正使用および薬剤管理指導業務に薬剤師の立場からも関わっていかねばならない。

参 考 文 献

1. 輸液製品組成早見表 (各製薬企業資料)

英 文 抄 録

Original article
Analysis of electrolyte abnormalities in transfusion

Mano Mizuho Hospital, Department of pharmacy, pharmacist¹⁾, Nagaoka Central General Hospital, Department of pharmacy, pharmacist²⁾
Hiroshi Sato¹⁾, Hiroshi endo²⁾

Objective: Electrolyte abnormalities after transfusion were studied in our institute.

Study design: The hospitalized patients taking transfusion over 500ml per day for over 5days were studied and classified into 2 groups: (1) isotonic electrolyte fluid group, (2) hypotonic electrolyte fluid group.

Results: Isotonic electrolyte fluid group showed an elevation of sodium for 2.5 days. Hypotonic electrolyte fluid group revealed a reduction of sodium and potassium for 5.5 and 6 days, respectively, and which became elongated into 10.4 and 13.6 days with their maintenance usage, respectively. Tentative transfusion for drugs could not bring any electrolyte abnormalities.

Conclusion: Long transfusion resulted in electrolyte abnormalities. Pharmacists should intervene in prescribing schedules to establish an appropriate transfusion.

Key words: electrolyte abnormality, isotonic electrolyte fluid, hypotonic electrolyte fluid, appropriate usage

表1 調査患者内訳

使用目的

- ①体液管理(輸液単独)……24名
- ②栄養補給(ビタミン剤が加わる場合)……16名
- ③薬剤投与の血管確保(治療薬が入っている場合)……22名

| 総数 (名) | 使用輸液 | 人数 (名) | 年齢 (才) | 平均年齢 (才) | 使用目的 | 疾患別 (名) | | | | | | | | 計 |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-------------|------|-----------|-----------|-----|-----------|----------|----------|----|------|----|
| | | | | | | 呼吸器 内科 | 循環器 内科 | 皮膚科 | 消化器 内科 | 血液 内科 | 腎臓 内科 | 外科 | 泌尿器科 | |
| 62 | 等張液 | 33 | 42~85 | 65.8 | ① | 5 | 6 | | 3 | 2 | 1 | | | 17 |
| | | | | | ② | | | | 1 | | | | | 1 |
| | | | | | ③ | 2 | | 12 | | 1 | | | | 15 |
| | 1号液 (低張液) | 7 | 75~92 | 82.5 | ① | | | | 1 | | | | | 1 |
| | | | | | ② | | | | 2 | 1 | | 1 | | 4 |
| | | | | | ③ | 1 | 1 | | | | | | | 2 |
| | 維持液 (低張液) | 22 | 47~97 | 73.5 | ① | | | | 6 | | | | | 6 |
| | | | | | ② | 1 | | | 7 | 1 | | 1 | 1 | 11 |
| | | | | | ③ | | | | 3 | | | 1 | 1 | 5 |

表2 等張電解質輸液使用群

上昇数 : 正常値→異常高値、異常低値→正常値 低値のまま : 異常低値のまま
 下降数 : 正常値→異常低値、異常高値→正常値 高値のまま : 異常高値のまま

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 500mL群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 4 | ① | 2(24) | | | 1 | 1(8) | | | | | 1(16) | | | | |
| | ② | | | | | | | | | | | | | | |
| | ③ | 2(10.5) | | | | | | | 1(7) | | | | | 1 | |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|-------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| ~750mL群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 12 | ① | 1(9) | 1(2) | | | | | | | | | | | 1 | |
| | ② | | | | | | | | | | | | | | |
| | ③ | 11(8.3) | | | | 1(7) | | 1 | | | | | | | 2 |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| ~1000mL群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 7 | ① | 4(8.9) | 1(2) | | | | 1(2) | | 2(5.5) | 1(2) | | | | 1 | 2 |
| | ② | 1(7) | | | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| | ③ | 2(9) | | | | | | | | 1(4) | | | | 1 | |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 1001mL~群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 10 | ① | 10(7.9) | 2(3) | | | 1(2) | 2(10.5) | | 1(11) | | (1) | | | 2 | 3 |
| | ② | | | | | | | | | | | | | | |
| | ③ | | | | | | | | | | | | | | |

表3 低張電解質輸液(1号液)使用群

上昇数 : 正常値→異常高値、異常低値→正常値 低値のまま : 異常低値のまま
 下降数 : 正常値→異常低値、異常高値→正常値 高値のまま : 異常高値のまま

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 500mL群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 3 | ① | 1(14) | | | | | | | 1(4) | | | | | 1 | |
| | ② | 1(30) | | | 1 | | 1(13) | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | ③ | 1(5) | | | | | 1(2) | | | | | | 1 | | 1 |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| ~1000mL群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 2 | ① | | | | | | | | | | | | | | |
| | ② | 1(13) | | | | | | (1) | | | (1) | | | 1 | 1 |
| | ③ | 1(10) | | | | | 1(3) | | | 1(3) | | | 1 | 1 | |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 1001mL~群 (総数:名) | 使用目的 | 人数(平均使用日数) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 上昇数(平均日数) | 下降数(平均日数) | 低値のまま(高値のまま) | 利尿薬使用 | 利尿薬追加 | 血圧薬服用 | 血圧薬追加 |
| 2 | ① | | | | | | | | | | | | | | |
| | ② | 2(16) | 2(5.5) | | | 2(6) | | | 2(5.5) | | | 1 | 1 | 1 | |
| | ③ | | | | | | | | | | | | | | |

表4 低張電解質輸液（維持輸液）使用群

上昇数：正常値→異常高値、異常低値→正常値

低値のまま：異常低値のまま

下降数：正常値→異常低値、異常高値→正常値

高値のまま：異常高値のまま

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|------------------|----------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 500mL群 (総数:名) | 使用 目的 | 人数(平均使 用日数) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日数) | 下降数 (平均日数) | 低値のまま (高値のまま) | 利尿薬 使用 | 利尿薬 追加 | 血圧薬 服用 | 血圧薬 追加 |
| 10 | ① | 4(18.6) | | 1(7) | | 2(13.5) | 1(8) | | | 1(17) | (1) | 2 | 1 | 1 | |
| | ② | 4(18.2) | | | | 2(12.5) | | | | | | 1 | | | |
| | ③ | 2(17) | | | 1 | 1(18) | 1(15) | | | | 1 | | 1 | | 1 |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|----------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ~1000mL群 (総数:名) | 使用 目的 | 人数(平均使 用日数) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日数) | 下降数 (平均日数) | 低値のまま (高値のまま) | 利尿薬 使用 | 利尿薬 追加 | 血圧薬 服用 | 血圧薬 追加 |
| 8 | ① | 2(15.5) | | 1(8) | 1 | 1(19) | | 1 | | 1(6) | | 1 | | | |
| | ② | 4(15.6) | | 1(9) | 1 | 2(13) | | | 3(9.3) | | | | 1 | 2 | |
| | ③ | 2(15.0) | | 1(12) | 1 | 1(5) | 1(20) | | | 2(6.5) | | | | | |

| 1日輸液量 | | Na値 | | | K値 | | | Cl値 | | | 内服薬使用・追加数(名) | | | | |
|--------------------|----------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1001mL~群 (総数:名) | 使用 目的 | 人数(平均使 用日数) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日 数) | 下降数 (平均日 数) | 低値のまま (高値のまま) | 上昇数 (平均日数) | 下降数 (平均日数) | 低値のまま (高値のまま) | 利尿薬 使用 | 利尿薬 追加 | 血圧薬 服用 | 血圧薬 追加 |
| 4 | ① | | | | | | | | | | | | | | |
| | ② | 3(16) | | 1(16) | | 1(23) | | | 2(13.5) | | | 1 | | 1 | 1 |
| | ③ | 1(10) | | | 1 | 1(7) | | | 1(4) | | | | | | |

表5 輸液使用の問題点①

| 事例 | 考えられること | 薬剤師としての介入・確認点 |
|--|---|--|
| ① リンゲル液(ラクテックなど)の継続 | Na値上昇 → ラシックス追加 | 低張電解質液への切替など |
| ② 1号液の継続 | K値低下 → アスパラカリウム追加 | ソリタT3号への変更など |
| ③ 維持液(3号液)の継続 | Na値低下 → コンクライトNa追加 | Na量の多い輸液への変更や食事によるNa量の確認など |
| ④ 維持液(3号液)の継続 | K値上昇 → ラシックス追加 | ソリタT4号への変更など |
| ⑤ 術後回復液(4号液)の継続 | Na値、K値低下 →10%NaCl液20mL、アスパラカリウム10mL追加 | ・ソリタT1号とアスパラカリウム ・ソリタT3号と10%NaCl液 との組み合わせや希釈性も考慮して 減量、中止などの検討 |
| ⑥ ホスミン2g×2 | ホスミン2g(29mEq)は、食塩相当量1.7gであり、2回投与で食塩相当量は3.4gになる。ちなみにラクテック500mLと同程度のNa量である。 | 他に輸液がある場合、Na量の少ないものを選択するなど |
| ⑦ (ホスミン2g+PKL100mL)×2 | 2回投与で、Na量約90mEqとなり、PKL500mL(Na量77mEq)を上回るNa量となる。 | バイアル製剤でなく、バッグ製剤(5%ブドウ糖液)への変更 |
| ⑧ (メイロンP20mL×2)+(PKL500mL×1) | 食塩相当量は、メイロンP20mL(Na量17mEq)は1g。PKL500mL(Na量77mEq)は4.5gであり、合計6.5gとなる。 | 高血圧患者などは、PKLから5%ブドウ糖などへの変更や食事によるNa負荷の影響も考慮する |
| ⑨ (アミノフリード500mL×2)+(ソリタT3号500mL×2)+(5%ブドウ糖500mL×2) | 高齢者、循環機能障害患者では、水分過剰の危険 | 患者の状態や必要理由などを医師に疑義紹介する。補正用電解質の利用。 |

表6 輸液使用の問題点②

| 事例 | | | 考えられること | 薬剤師としての介入・確認点 |
|----|--------|---------------------------|---|---|
| ⑩ | | Na: 80~120mEq(常用量)が必要な輸液量 | K: 40~60mEq(常用量)が必要な輸液量 | 適切な輸液の選択。 高齢者、循環機能障害患者(心、肺、腎など)には注意する。 |
| | ラクテック | 750mL | 1日水分量(1.5~2L)に合わせると 高Na・Cl血症(Na過剰)、低K血症 → 浮腫、血圧上昇、心不全などによる薬の追加 | |
| | ソリタT1号 | 1,000mL | 高Na・Cl血症(Na過剰)、低K血症 | |
| | ソリタT3号 | 3,000mL | 2,000mL 低Na・Cl血症、高K血症(腎機能低下時)。 また、Na常用量にあわせ、3,000mLを輸液すると水分およびK過剰となる。 | |

| 事例 | | 考えられること | | | | | 薬剤師としての介入・確認点 |
|--------------------|---------------------------|---|--------------|----------------------|-----------------|-----------------|---|
| ⑪ | (アミノフリード500mL×4)による長期栄養補給 | 1日水分量は十分だが、輸液のみからのカロリー補給は840Kcalと多くない。特に腎機能低下患者はカロリー不足、アミノ酸過剰による腎臓への負担。 | | | | | NPCを50%ブドウ糖や脂肪乳剤の組み合わせにより増加させる、総窒素量の少ないアミノ酸製剤(ネオアミンユー200mL: 総窒素量 1.62g)の選択などで、NPC/N比を上げて、腎負荷を軽減させる。 |
| | | カロリー(Kcal) | アミノ酸(g) | NPC(非蛋白カロリー: 5%ブドウ糖) | 総窒素含有量(N)(g) | NPC/N | |
| | アミノフリード500mL×4 | 840 (210×4) | 60 (15×4) | 600 (150×4) | 9.4 (2.35×4) | 64 (600/9.4) | |
| 例) 慢性腎不全患者(60kg)場合 | 2100 35Kcal/kg/日 | 36~45 0.6~0.75g/kg/日 | | | 200~300 | | |

(2007/11/29 受付、英文抄録文責 編集部)