

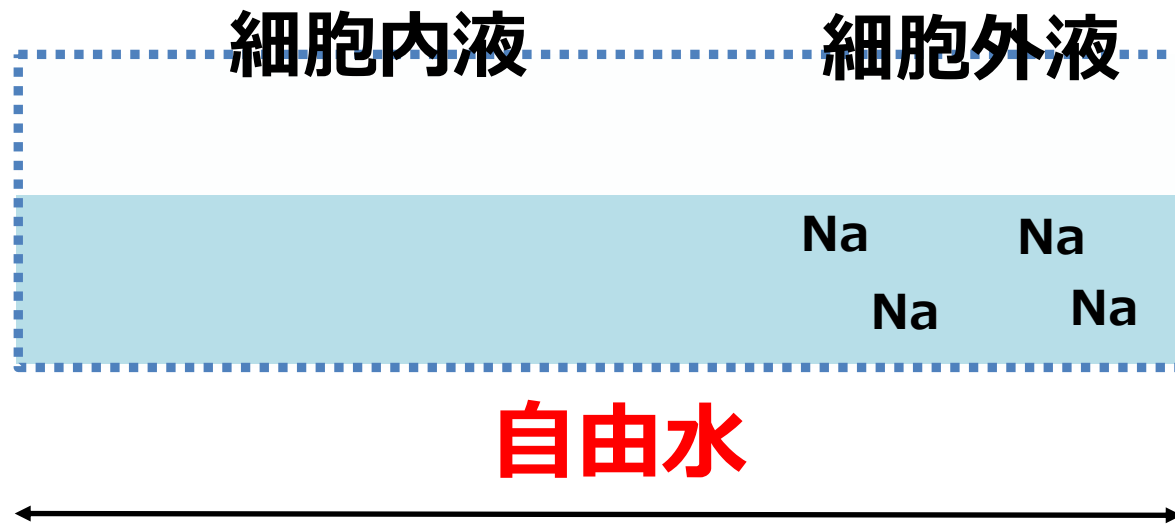


高Na血症の マネジメント

西澤俊紀先生
聖路加国際病院
一般内科

高Na血症の病態とは？

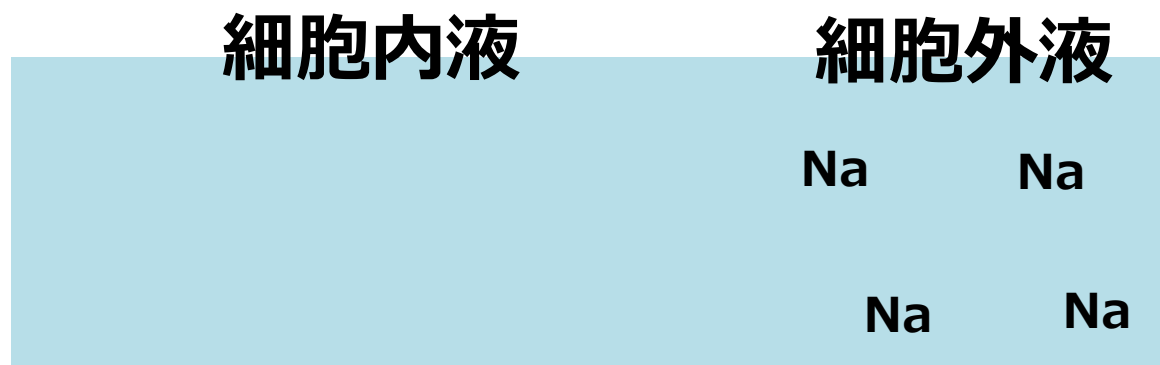
体内の総水分量（体重の50-60%）



・ 高ナトリウム血症は、体内Na量に比較して
自由水が不足している状態です

復習!

体内の総水分量 (体重の50-60%)

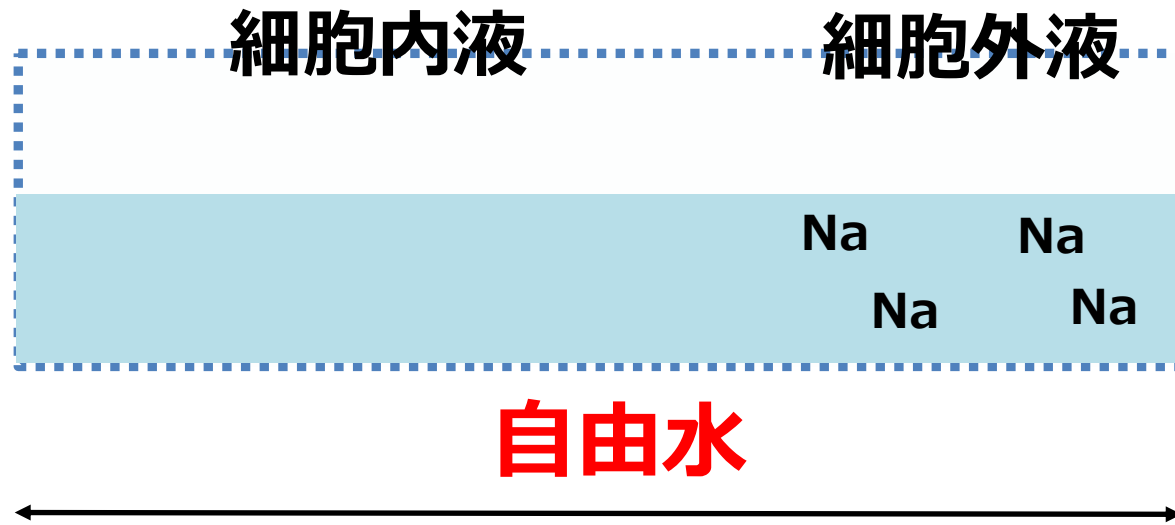


自由水



- ・ 自由水とは英語で electrolyte free water、つまり**電解質の含まれない水分**です
(例えば点滴で表現すると、5%ブドウ糖)
- ・ 自由水は、細胞内液と細胞外液に**均等に分布**します

体内の総水分量（体重の50-60%）



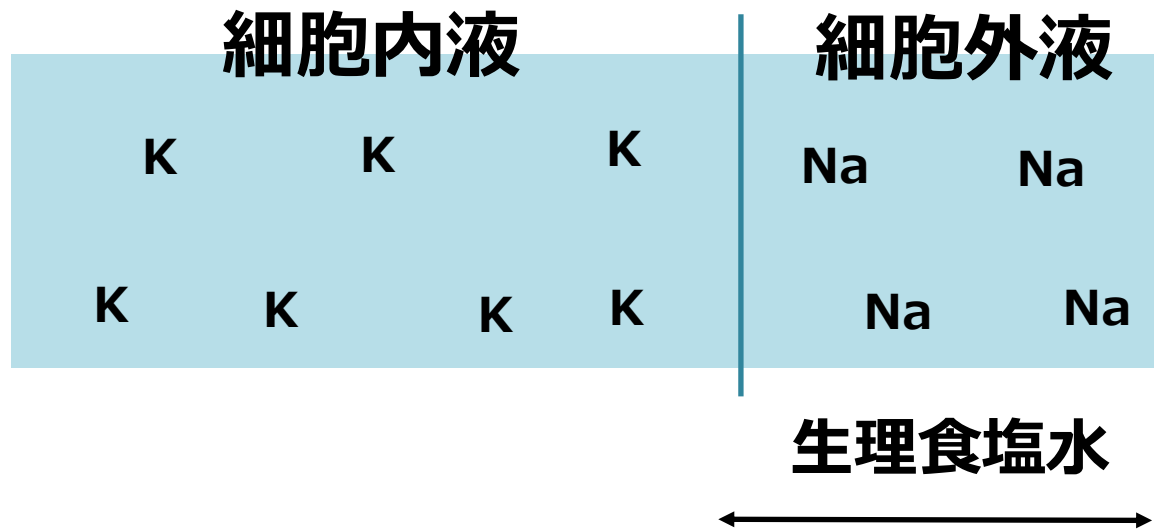
- ・ 高ナトリウム血症は、体内Na量に比較して自由水が不足している状態です

“Dehydration”

補充するには、5%ブドウ糖液(自由水)を用いる

復習!

体内の総水分量 (体重の50-60%)

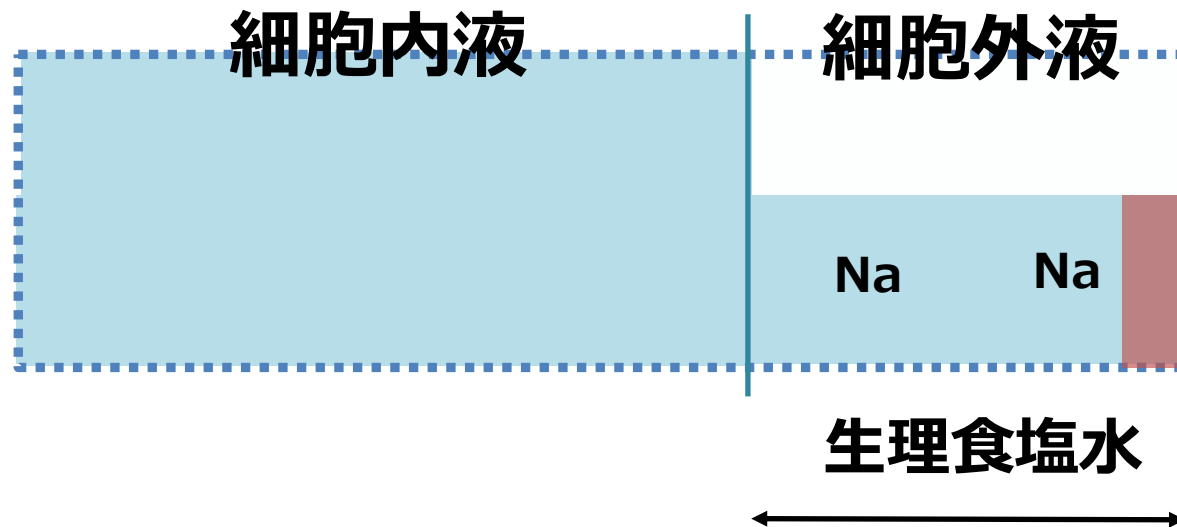


- ・ 溶質は、細胞膜を介して水の移動を引き起こす

細胞外液の張度は、**溶質(ナトリウムなど)**で規定される

- ・ **体内のナトリウムは、細胞外液量を規定する**

体内の総水分量（体重の50-60%）



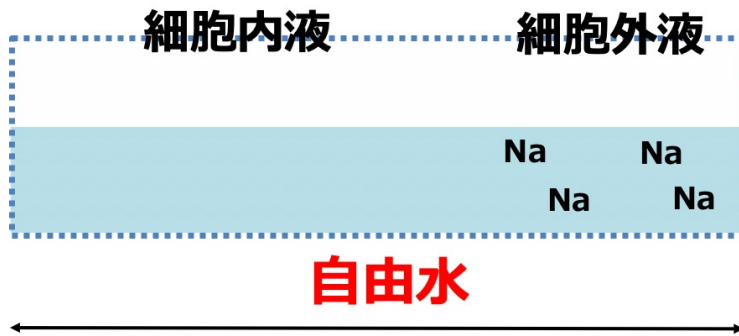
- ・ ナトリウム(量)の欠乏は、細胞外液の欠乏

“Volume Depletion”

補充するには、等張液（細胞外液）を用いる



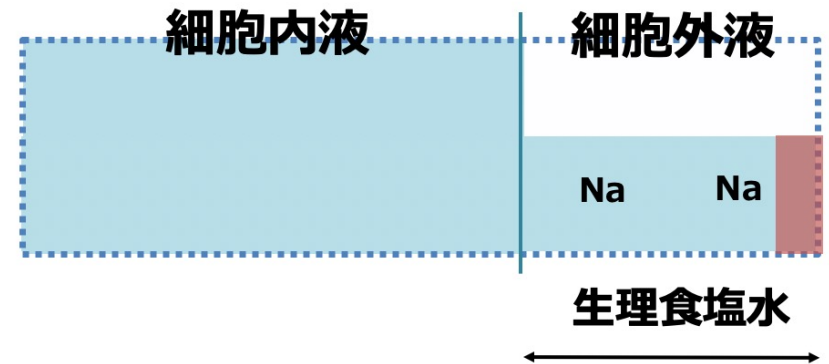
脱水には2つの意味がある



- ・ 高ナトリウム血症は、自由水が不足している状態

“Dehydration”

自由水の欠乏



- ・ ナトリウム(量)の欠乏は、細胞外液の欠乏

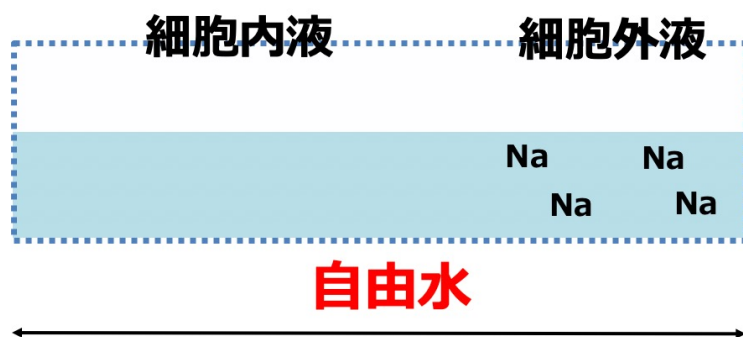
“Volume Depletion”

細胞外液の欠乏

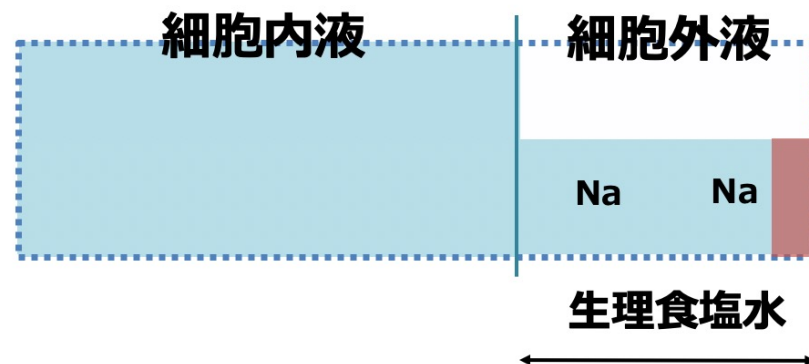


ナトリウム診療の原則

重要!



・ 高ナトリウム血症は、
自由水が不足している状態

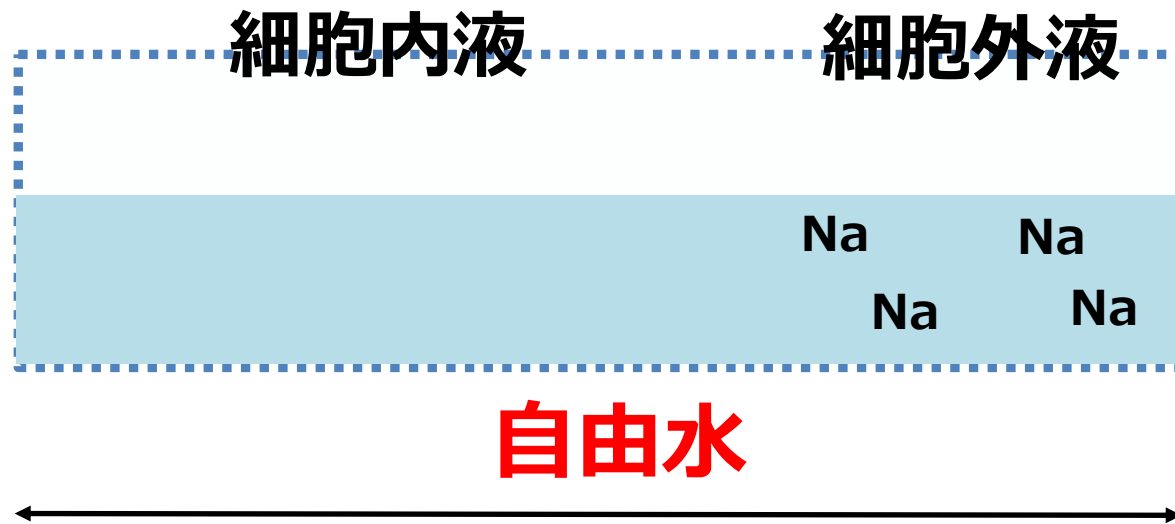


・ ナトリウム(量)の欠乏は、細胞外液の欠乏

血清ナトリウム(濃度)の異常は、自由水の異常
体内のナトリウム(量)の異常は、細胞外液量の異常

高Na血症の鑑別

復習!

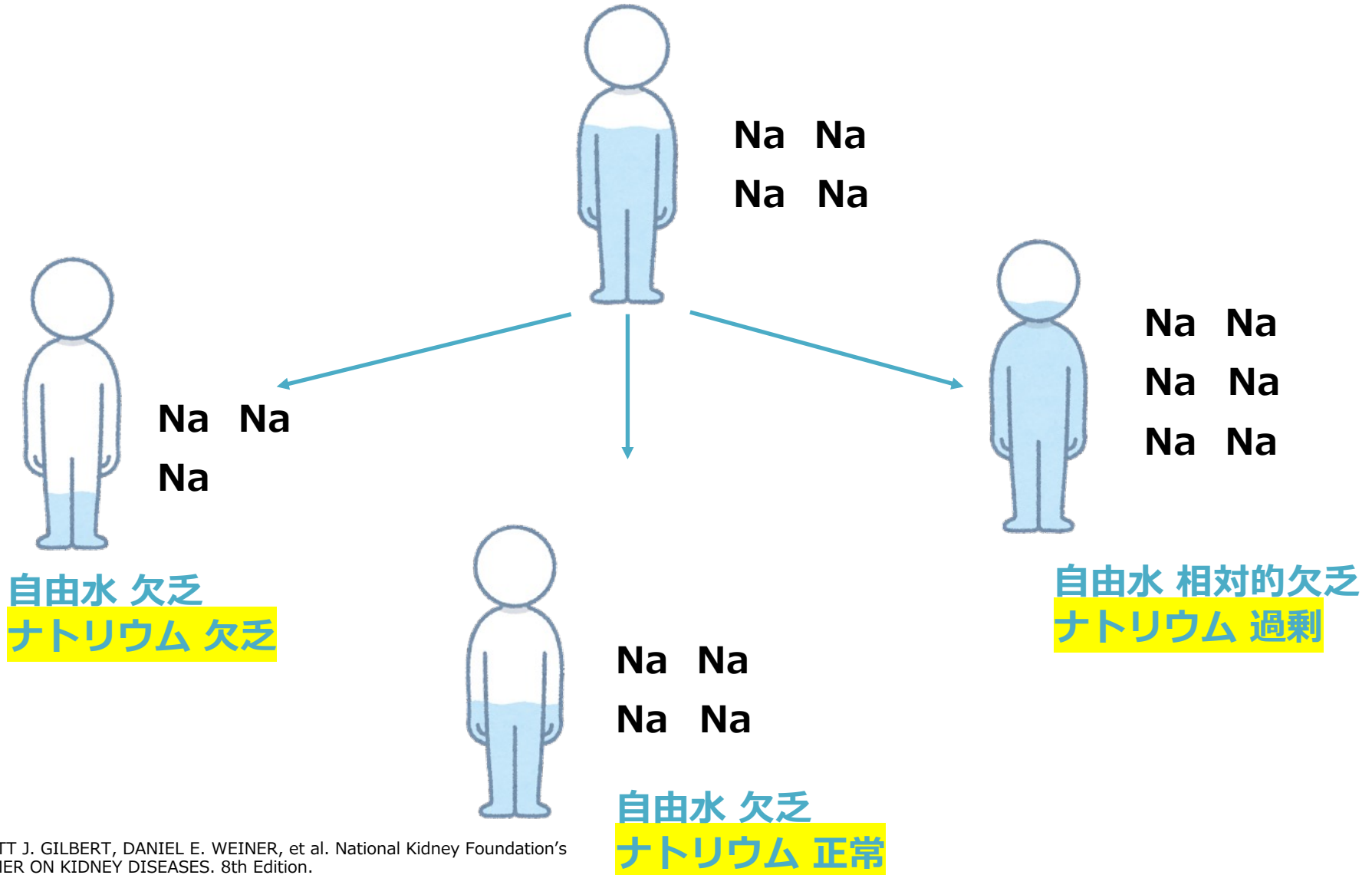


・ 高ナトリウム血症は、体内Na量に比較して自由水が不足している状態です

“Dehydration”



高ナトリウム血症の3つの病態





高Na血症の鑑別フローチャート

高Na血症 (Na > **145**mEq/L)

塩分過多(細胞外液増加)はあるか？

なし

尿量の減少や濃縮尿はあるか？

なし

腎からの自由水喪失？

尿浸透圧 **300-600mOsm/L**

浸透圧利尿

- ・高血糖・高BUN血症
- ・マンニオール・グリセオール

利尿薬

塩分過多(細胞外液増加)**あり**

- ・生理食塩水の過剰投与
- ・炭酸水素ナトリウムの過剰投与

尿量の減少**あり**

< 500ml/日

濃縮尿 **あり**

尿浸透圧 > **600mOsm/L**

- ・下痢
- ・嘔吐
- ・不感蒸泄
- ・NGチューブから排液

尿浸透圧 < **300mOsm/L**

ADH分泌・機能不全

- ・中枢性尿崩症・腎性尿崩症

Point !

1. 塩分過多の有無を確認

塩分過多(細胞外液増加)
はあるか？

塩分過多(細胞外液増加)**あり**

- ・ 生理食塩水の過剰投与
- ・ 炭酸水素ナトリウムの過剰投与

- ・ 塩分過多は、生理食塩水や炭酸水素ナトリウムの過剰投与などの**医原性**でよく生じます
- ・ またNa含有量の多い**抗菌薬の点滴投与**などにも注意しましょう



高Na血症の鑑別フローチャート

高Na血症 (Na > **145**mEq/L)

塩分過多(細胞外液増加)はあるか？

なし

尿量の減少や濃縮尿はあるか？

なし

腎からの自由水喪失？

尿浸透圧 **300-600mOsm/L**

浸透圧利尿

- ・高血糖・高BUN血症
- ・マンニオール・グリセオール

利尿薬

塩分過多(細胞外液増加)**あり**

- ・生理食塩水の過剰投与
- ・炭酸水素ナトリウムの過剰投与

尿量の減少**あり**

< 500ml/日

濃縮尿 **あり**

尿浸透圧 > **600mOsm/L**

- ・下痢
- ・嘔吐
- ・不感蒸泄
- ・NGチューブから排液

尿浸透圧 < **300mOsm/L**

ADH分泌・機能不全

- ・中枢性尿崩症・腎性尿崩症

Point !

2. 尿量減少・濃縮尿の有無を確認

高Na血症 ($\text{Na} > 145\text{mEq/L}$)

塩分過多(細胞外液増加)はあるか？

なし

尿量の減少や濃縮尿はあるか？

なし

腎からの自由水喪失？

塩分過多(細胞外液増加)あり

- ・生理食塩水の過剰投与
- ・炭酸水素ナトリウムの過剰投与

尿量の減少あり

< 500ml/日

濃縮尿 あり

尿浸透圧 > 600mOsm/L

- ・下痢
- ・嘔吐
- ・不感蒸泄
- ・NGチューブから排液

- ・次に、尿量の減少や濃縮尿があれば、**消化管、皮膚からの水分喪失**が原因であることがほとんどです



高Na血症の鑑別フローチャート

高Na血症 (Na > **145**mEq/L)

塩分過多(細胞外液増加)はあるか？

なし

尿量の減少や濃縮尿はあるか？

なし

腎からの自由水喪失？

尿浸透圧 **300-600mOsm/L**

浸透圧利尿

- ・高血糖・高BUN血症
- ・マンニオール・グリセオール

利尿薬

塩分過多(細胞外液増加)**あり**

- ・生理食塩水の過剰投与
- ・炭酸水素ナトリウムの過剰投与

尿量の減少**あり**

< 500ml/日

濃縮尿 **あり**

尿浸透圧 > **600mOsm/L**

- ・下痢
- ・嘔吐
- ・不感蒸泄
- ・NGチューブから排液

尿浸透圧 < **300mOsm/L**

ADH分泌・機能不全

- ・中枢性尿崩症・腎性尿崩症

Point !

3. 腎からの自由水喪失

- 通常、高Na血症では血液が高張性になるためADHが分泌され、自由水の排泄が抑えられ、**尿浸透圧は高く**なります

腎からの自由水喪失

尿浸透圧 300-600mOsm/L

浸透圧利尿

- ・ 高血糖・高BUN血症
 - ・ マンニオール・グリセオール
- 利尿薬

尿浸透圧 < 300mOsm/L

ADH分泌・機能不全

- ・ 中枢性尿崩症・腎性尿崩症

Point !

3.腎からの自由水喪失

- ・尿浸透圧が**600mOsm/L より低い場合**には腎臓からの自由水喪失がある

①尿浸透圧が 300mOsm/L 以下の場合

- ・ADHの中枢での分泌不全（中枢性尿崩症）や腎臓での感受性の低下（腎性尿崩症）が原因です

②尿浸透圧が 300～600mOsm/L の場合

- ・浸透圧利尿や利尿薬の可能性を考えます



高Na血症の鑑別フローチャート

高Na血症 (Na > **145**mEq/L)

塩分過多(細胞外液増加)はあるか？

なし

尿量の減少や濃縮尿はあるか？

なし

腎からの自由水喪失？

尿浸透圧 **300-600mOsm/L**

浸透圧利尿

- ・高血糖・高BUN血症
- ・マンニオール・グリセオール

利尿薬

塩分過多(細胞外液増加)**あり**

- ・生理食塩水の過剰投与
- ・炭酸水素ナトリウムの過剰投与

尿量の減少**あり**

< 500ml/日

濃縮尿 **あり**

尿浸透圧 > **600mOsm/L**

- ・下痢
- ・嘔吐
- ・不感蒸泄
- ・NGチューブから排液

尿浸透圧 < **300mOsm/L**

ADH分泌・機能不全

- ・中枢性尿崩症・腎性尿崩症

実際の対応の流れ



高Na血症の対応の流れ

- ① 自由水欠乏量を計算する
- ② 血漿Naを10mEq/L/日の速度で下げる際の
1日分の必要な自由水を計算する
- ③ 尿からの自由水排泄量を計算する
- ④ 1日に投与する自由水を計算する
- ⑤ 5%ブドウ糖(自由水)で補正するときの速度を
計算する



自由水欠乏量の計算

- 自由水欠乏量(L)は下記のように計算します

$$\text{自由水欠乏量} = \frac{(\text{血漿[Na]} - 140)}{140} \times \text{体内総水分量}$$

男性体内の水分量 = 体重 × 0.6

女性体内の水分量 = 体重 × 0.5



1日分の必要な自由水を計算する

- 高Na血症を急速に補正すると、**脳浮腫を起こす可能性**があります
- 1日あたり **$\Delta 10\text{mEq/L}$ 程度**に低下を抑えることが安全です *ただし低Naほど補正の上限に関するエビデンスは少ない

$$\begin{aligned} \text{補正前血漿[Na]を10mEq/日で} & \quad \text{血漿[Na]140mEq/Lにするまでの日数} &= \frac{(\text{血漿[Na]}-140)}{10} \\ & &= X(\text{日}) \end{aligned}$$



尿からの自由水排泄量を計算する

$$\text{尿からの自由水排泄量} = \frac{(\text{血漿}[\text{Na}] - (\text{尿中}[\text{Na}] + \text{尿中}[\text{K}]))}{\text{血漿}[\text{Na}]} \times \text{1日尿量}$$

- 上記は、**自由水クリアランス**と呼ばれます
- ※ 尿中の[Na]と[K]の濃度(尿の張度を規定する電解質)の合計から、尿を細胞外液(血漿Na)と自由水に分けて考える計算式から変形した式になります



1日に投与する自由水を計算する

$$\begin{array}{ccccc} \text{1日に} & & \text{1日に必要な} & & \text{1日の尿から} \\ \text{投与する} & = & \text{自由水} & + & \text{排泄される} \\ \text{自由水} & & & & \text{自由水} \end{array}$$



5%ブドウ糖の補正速度を計算する

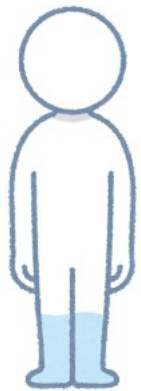
$$\begin{array}{l} \text{補正速度} \\ \text{(ml/h)} \end{array} = \frac{\text{1日に投与する自由水(L)}}{24} \times 1000$$



高Na血症の対応

重要!

低血圧、頻脈などのバイタルサインの異常や、
Volume Depletionがある場合は、
細胞外液投与を優先とします



Na Na
Na

自由水 欠乏
ナトリウム 欠乏

SCOTT J. GILBERT, DANIEL E. WEINER, et al. National Kidney Foundation's PRIMER ON KIDNEY DISEASES. 8th Edition. Chapter 8 HYPERNATREMIA p79-87. を参考



高Na血症の**実際の対応**の流れ

- ① 自由水欠乏量を計算する
- ② 血漿Naを10mEq/L/日の速度で下げる際の
1日分の必要な自由水を計算する
- ③ 尿からの自由水排泄量を計算する
- ④ 1日に投与する自由水を計算する
- ⑤ 5%ブドウ糖(自由水)で補正するときの速度を
計算する

⑥ ただし実際のvolume statusに応じて、自由水や細胞外液を投与する

(中枢性尿崩症であればデスモプレシン、腎性尿崩症であればサイアザイド系利尿薬、心不全であれば利尿薬を投与し③に注意して必要なら自由水の補充)

SCOTT J. GILBERT, DANIEL E. WEINER, et al. National Kidney Foundation's PRIMER ON KIDNEY DISEASES. 8th Edition. Chapter 8 HYPERNATREMIA p79-87. を参考

高Na血症の診療の まとめ



高ナトリウム血症は

- 自由水の欠乏 (Dehydration)
- 塩分過多、尿量減少、尿浸透圧で鑑別
- 自由水欠乏量を計算し、
volume statusに応じて補正