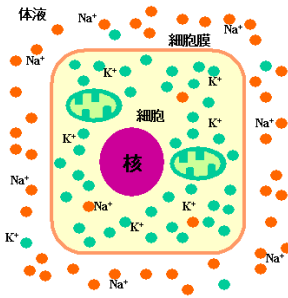


9月になり暑さが和らいできました。前回のテーマは“からだの水”でしたが今回はそれと関連した体液の

『Na(ナトリウム)とCl(クロール)』

です。



ナトリウムと塩素は血液・リンパ・組織液などの体液の主成分で、他にマグネシウム、カルシウム、カリウムなどのいろいろなミネラルが体液にイオンとして溶けており、細胞の周囲を満たしています。これらのミネラルの濃度は細胞が正常に活動するための範囲があり、身体は腎臓で余分なミネラルを除去したり、排泄する水分量を調節して体液のミネラル成分の濃度を一定に保つしくみが備わっています。体液中にはさまざまな陽イオンと陰イオンが存在します。血液中に含まれる陽イオンには、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} などがありますが、最も多い陽イオンは Na^+ です。血液中に含まれる陰イオンには、 Cl^- 、重炭酸イオン(HCO_3^-)などがあるが、最も多いのは Cl^- です。

ナトリウム (Na)

1. 一般的な判読、異常値を示す疾患

Na^+ は細胞外液に多く存在しています。成人の場合、体液量は体重の60%、その3分の1が細胞外液(体重の20%)で、細胞外液量の4分の1(体重の5%)が循環血液量です。血液中のNa濃度は、138~145mEq/Lに維持されています。細胞外液を構成する溶質の9割以上が Na^+ とそれに伴う陰イオン(Cl^- 、 HCO_3^-)で占められていて、血液中のNa濃度は血漿浸透圧を左右します。

血清Na濃度に異常が生じた場合、その異常が循環血液量の変化を伴うか、腎性あるいは腎外性かを鑑別するため、血漿浸透圧、尿浸透圧、尿中Na濃度を測定します。

1) 高ナトリウム血症 以下の3つの病態が考えられます。

- ①Naの喪失により水の喪失が多く体内総Na量は低下する場合
(循環血液量減少)
- ②水は喪失しているが体内総Na量は正常の場合
(循環血液量は正常)
- ③Naが過剰で体内総Naが増加する場合
(循環血液量増加)

高Na血症は、通常、飲水が不可能な循環でしか認められません。水が喪失した場合は血漿浸透圧の上昇により渴中枢が刺激され、飲水が誘起されるため高Na血症が補正されることが多いです。意識障害時などで飲水できない場合に問題となります。

2) 低ナトリウム血症

低Na血症は、日常臨床で最も多く認められる電解質異常です。血漿浸透圧が低下していれば、

以下の3つの病態が考えられます。

- ①細胞外液量も低下する場合 (Na喪失性低Na血症)
- ②水の過剰(浮腫を伴わない希釈性低Na血症)
- ③細胞外液量過剰がNa過剰を上回る場合
(浮腫を伴う希釈性低Na血症)

これらの鑑別には、尿中Na濃度、尿浸透圧の測定が有用です。

高血糖やマンニトールなどの浸透圧物質が血中に存在する場合、見かけ上、低Na血症を呈する場合があります。血漿浸透圧が高くなり、細胞内から細胞外へ水が移動するため、細胞外液量が多くなりNa濃度が希釈されることによります。

2. 落とし穴として

検体を全血のまま冷蔵保存すると血液Na濃度は低下します。赤血球の細胞膜にはATP分解酵素(ATPase)が働いていて、細胞膜の内外を、物質の濃度勾配に逆らって物質を能動輸送をしています。細胞内の Na^+ を外側へ、細胞外の K^+ を内側へ輸送する仕組みがあります。全血を冷蔵保存すると、ATPaseが機能できず、濃度勾配に沿って K^+ は赤血球から外へ、 Na^+ は赤血球外から赤血球内に移動するため、血液中の Na^+ は減少し K^+ は上昇します。

3. 関連項目として

1) 血漿浸透圧

血漿浸透圧は氷点降下法などで測定しますが、浸透圧を構成している物質のモル濃度から簡易的に以下の演算で測定できます

血漿(血清)浸透圧

$$= 2 \times \text{Na濃度} + \text{グルコース濃度} / 18 + \text{尿素窒素濃度} / 2.8$$

血清Na濃度は血漿浸透圧に大きく影響するため、血清Na濃度に異常を生じた場合、血漿浸透圧を測定してその病態を把握します。

2) 尿浸透圧

尿浸透圧は氷点降下法で測定します。血漿浸透圧が上昇あるいは低下している場合、その要因が腎性か腎外性かを鑑別するために尿浸透圧を測定します。

3) 尿中Na濃度

尿中Na濃度は、尿濃縮の程度を関係するので、評価が難しい場合もありますが、Naの喪失あるいは過剰な腎性が否かを鑑別するのに重要です。急性腎不全の場合、腎前性では、尿中Na濃度 $<20\text{mEq/L}$ となり、腎性では、尿中Na濃度 $>40\text{mEq/L}$ となります。

Na 欠乏症が疑われる場合、正常腎では Na 欠乏時尿中 Na 濃度 < 10 mEq/L まで排出を減少できます。

4、追加すべき検査として

病態を鑑別するために、血糖、アルブミン、UN (urea nitrogen)、クレアチニン、コルチゾールならびに ACTH、FreeT₃、FreeT₄、TSH、レニン活性などの臨床検査が追加される場合があります。

◆◆◆腎前性、腎性、腎後性急性腎不全◆◆◆

急性腎不全はどこに原因があるかで、腎前性、腎性、腎後性に大別されます。

・腎前性は、腎血流の低下により糸球体濾過率が低下して乏尿になった状態で、腎臓自体の機能は保たれています。脱水、心不全などが原因となります。

・腎性は、腎自体が障害され糸球体濾過能が低下して乏尿がみられる状態で急性糸球体腎炎などが相当します。

・腎後性は、尿路に閉塞があつて尿が出ない状態で、尿管閉塞、前立腺肥大などが原因で水腎症を引き起こします。

クロール (Cl)

1、一般的な判読、異常値を示す疾患

Cl は細胞外液に存在する主要な陰イオンで、血液中の Cl 濃度は、101~108 mEq/L に維持されています。

Na⁺と並行して増減し電気的中性を維持しています。また、HCO₃⁻を含むその他の陰イオンを逆向きに変動することで、細胞外液の総イオン濃度を一定に保っています。

Cl 代謝異常の多くは、

② Na 代謝異常に伴うか

②HCO₃⁻または他の陰イオンが変動する酸塩基平衡障害に伴うかのいずれかです。

2、落とし穴として

Cl の測定は、通常、イオン選択性電極法が用いられています。イオン選択性電極は、測定対象イオンの選択性には、比較的優れているが、血清中に共存するイオンの影響を全く受けないので対象イオンのみを測定することは困難です。特にイオン価数が同じもの、イオン半径の似たものなどに影響を受ける場合があります。これらを目的イオンに対する妨害イオンと呼び、その妨害の強さを選択係数で表します。

Cl 電極は臭素イオンやヨウ素イオンに対する選択係数が大きいため、服用している薬剤の組成にこのようなハロゲンが含まれている場合は偽性高 Cl 血症となることがあります。臭素を含む薬剤として、プロモバリレル尿素を含む薬剤 (プロバリン®、ナロンエース®、サリドンエース®など)、麻酔薬のハロセン (フローセン®)、抗コリン臭化ブチルスコポラミン (プスコパン®)、筋弛緩薬の臭化パンクロニウム (ミオブロック®) があります。

ヨウ素を含む薬剤には、甲状腺ホルモン製剤 (チラージン S® など) やヨウ素造影剤などがあります。

3、関連項目として

1) アニオンギャップ

アニオンギャップ (AG) とは、通常の測定では検出されない陰イオンの量を表しています。

血液は電氣的に中性であり、陽イオンと陰イオンは同数存在するはずですが、通常測定する血液中の陽イオンは Na⁺と K⁺であり、陰イオンは Cl⁻と HCO₃⁻です。血清 K⁺は 4mEq/L と少なく、AG にあまり影響を与えないので通常計算には、したがって、AG の計算は Na⁺ - (Cl⁻ + HCO₃⁻) で求めます。基準範囲は 12±2 mEq/L であり、この部分の陰イオンは PO₄²⁻や SO₄²⁻などで占められています。

2) 補正 HCO₃⁻

AG が増加している場合には、何らかの陰イオンの増加によって HCO₃⁻が低下しています。

補正 HCO₃⁻とは、この陰イオンの増加がなかった場合の元の HCO₃⁻を推定する方法である。

補正 HCO₃⁻は以下で計算します。

$$\text{補正 HCO}_3^- = \text{実測 HCO}_3^- + \Delta\text{AG}$$

$$\Delta\text{AG} = \text{算出された AG} - 12$$

HCO₃⁻の基準範囲は 24±2 mEq/L なので、例えば、補正 HCO₃⁻が 26 mEq/L 以上あれば、実質 CO₃⁻が低下していても代謝性アルカローシスが存在します。

4、Na/Cl 比の活用により明らかとなる病態

健常者の血清 Na 濃度と血清 Cl 濃度の比は、おおよそ 140/100 である。血清 Cl 濃度に異常がある場合、同じ検体で測定した Na 濃度との比が 140/100 に近ければ、Na 濃度の異常と同じ原因である可能性が考えられます。その比が 140/100 から離れていれば、塩基平衡障害の存在が疑われます。この場合、HCO₃⁻を測定し、さらに AG を計算して確かめます。

5、追記すべき検査として

酸塩基平衡障害が疑われる場合は、動脈血ガス分析を行い、あ

まとめると

血清 Na 濃度や Cl 濃度の異常をきたす原因はさまざまです。治療を行うにあたり、正しく病態を鑑別する必要があります。