特 集

検査成績の読み方**

Meaning of the Data in the Clinical Investigation

2. 血清電解質 (Na, K, Cl, CO₂) と尿素窒素

Serum Electrolytes and Urea-N

小 出 輝*

HIKARU KOIDE, M.D.

血清尿素窒素の臨床的意義

尿素は、蛋白代謝の最終産物であり、肝の尿素サイクルによって、アミノ酸のアミノ基から作られる。腎からの排泄は、糸球体からの濾過によって行なわれ、尿細管からの分泌はない。したがって、尿素窒素の値は、蛋白代謝と糸球体濾過率の2つによって規定される。それゆえ、尿素窒素は一般に考えられているように必ずしも一義的には糸球体濾過値 (GFR) に平行しない。蛋白摂取量が多かったり、体蛋白の崩壊 (感染、発熱、飢餓、胃腸出血、手術、外傷など) によって尿素生成が増加すれば、腎機能とは無関係に尿素窒素の上昇がおこりうる。しかし、一般には、GFR が 60ml/分以上あれば増加した尿素を有効に排泄できるから、尿素窒素の上昇はそれほど高度とはならない。

したがって、臨床で遭遇する尿素窒素の増加を主として腎実質の荒廃による腎性高窒素血症と、腎外性高窒素血症、すなわち、嘔吐、下痢、発熱、脱水、出血、飢餓、循環不全などによる循環血漿量の低下、ならびに一時的な体蛋白の異化亢進に基づく前腎性高窒素血症と、両側尿管閉塞および前立腺肥大などによる後腎性高窒素血症に分けて考えると便利である。

反対に尿素窒素が低値を示すのは、低蛋白食をとっている場合で、5 mg/dl 程度にまで減少することもしばしばであるが、臨床的意義はあまり高

くない。妊娠晚期、リポイドネフローゼ、末端肥大症でも低下することがある。また、過剰の水分を急速に補給するような場合、あるいはマニトール利尿、尿崩症などの強制多尿によって尿素排泄が増加している場合にも低下する。中毒性肝炎および急性黄色肝萎縮などのほとんど肝実質全体にわたって侵されているような場合では、ほとんどゼロに近くなることもある。

血清電解質と尿素窒素の組み合わせ

- a) Na, Cl, CO₂ が減少し、K, 尿素窒素が増加する場合

腎不全の進んだ時期、すなわち尿毒症においてみられる型である。

従来、腎不全においては、尿素窒素と尿毒症症状の発現の関係が重視されてきたが、最近では尿毒症発現には、uremic toxin、酸塩基平衡障害、電解質代謝異常も重要な因子として関与しているとされている。尿素窒素上昇と電解質代謝異常の程度は、必ずしも平行せず、このため尿素窒素から直接尿毒症症状の発現の程度を予測することはできない。電解質代謝は腎血行動態の変化ならびに各種内分泌系 (第3因子を含む) の制御下にある正常ネフロンおよび障害ネフロンの電解質動態の異常によって左右される。電解質代謝異常と尿素窒素の関係は、まず、血清 Na および Cl は腎不全進行とともに一般にやや低下して正常の下界を示すことが多い。血清 Na は、尿素窒素 70mg/dl 附近を限界として低下し、血清 Cl も同じく尿素窒素 70mg/dl 附近を境として、それ以下では上昇、以上では低下傾向がみられる。この低 Na 血

* 順天堂大学医学部助教授 (内科学 腎)
Ass. Professor of Internal Medicine, Juntendo University, School of Medicine
(July, 11, 1973 受付)

症は多くはうっ血性心不全、浮腫を伴うもので全 Na 量の増加より水の過剰が上回るための希釈性 (dilutional) のものである。ときには、きびしい Na 制限, Na 利尿, Na の腎外喪失 (嘔吐, 下痢, 発汗), 副腎皮質機能不全などにより全 Na 量の減少を伴う低 Na 血症もある。

尿素窒素上昇に伴い血清 K は 5.5mEq/L までの上昇が多く, これに乏尿, 無尿が加われば, 6.5~7.0mEq/L と高値を示す。これは全 K 量が増加するためでなく, 細胞膜の障害 [おそらく (Na⁺+K⁺)-ATPase 活性の低下], 合併する代謝性アシドーシスにより細胞内から細胞外へと K の移動が起こるためである。

血清総 CO₂ 量は尿素窒素が著しく上昇しないうちにすでに低下傾向がみられる。

このほかに, 尿毒症では血清無機リン, マグネシウム, 硫酸が増加し, カルシウムは逆に低下する。

また, 糖尿病性アシドーシスでも, しばしば高 K 血症がみられることがある。インスリン欠乏によって細胞内グリコーゲン合成ならびに細胞蛋白成分の崩壊が増すため細胞内から細胞外への K の移動が促進されるため, 腎の病変が強くなり, Kimmelstiel-Wilson 症候群といわれる状態になると, さらに尿素窒素が増量してくる。

b) Na, Cl, K, 尿素窒素いずれも増加する場合

脱水症で血液濃縮があると, Na および Cl 濃度は上昇し, また, ときに高 K 血症をみることがある。この場合, 炭酸ガス成分の濃度も上昇し, 血液の炭酸ガス分圧 (pCO₂) が増加し, 肺が代償的に CO₂ 排泄を促進する。そのため HCO₃⁻ が相対的に減少するので, Cl の増加がさらに増長される傾向にある。

脱水では循環血流量, ひいては腎血流量の低下をきたし, 尿素窒素が増加するが, 100mg/dl を越える症例はきわめて少ない。それゆえ, 日常高窒素血症に接した際には, 血清尿素窒素値が 100 mg/dl 以下では, 腎性因子のほかに脱水などの腎外性の種々の原因を考慮せねばならない。また,

表 腎外性高窒素血症の原因

I. 前腎性高窒素血症

- A. 脱水症および電解質代謝異常によるもの
 - a) 嘔吐, 下痢, 極度の食欲不振
 - b) 術 後
 - c) 副腎機能不全 (アジソン病のクリーゼ)
 - d) 糖尿病性アシドーシス
 - e) 悪液質
- B. 主として循環障害によるもの
 - a) 急性心不全 (心筋硬塞, ショック)
 - b) 慢性心不全 (心弁膜症など)
 - c) 手術後および出血
- C. 主として蛋白異化亢進によるもの
 - a) 高 熱
 - b) 白血病
 - c) 甲状腺機能亢進症
 - d) 脳卒中その他の脳神経障害
- D. 薬物使用によるもの
 - a) 降圧剤および利尿剤
 - b) ステロイドホルモン
 - c) ポリミキシン B など

II. 後腎性高窒素血症

- a) 結石, 炎症による両側性尿管閉塞
- b) 前立腺肥大
- c) 悪性腫瘍による尿路閉塞

尿素窒素の 50mg/dl 程度の中等度の増加では単なる脱水でもことに低 Na 血が伴えば, さらに増加し, 60mg/dl 程度になりうる。

以上のほか, 表にあげた疾患による高窒素血症ことに腎前性原因による場合, 軽度から中等度までの上昇を認めるが, これらはどうかすると見のがされ易いので注意せねばならない。

c) Na, Cl, K が減少し, CO₂, 尿素窒素が増加する場合

はげしい嘔吐, 下痢でみられる型である。細胞外液の H⁺ が失われて代謝性アルカローシスとなる。H⁺ が減少すれば, HCO₃⁻ の結合する割合が減り, それだけ HCO₃⁻ が体内に蓄積し総 CO₂ 濃度が増加する。HCO₃⁻ が増加するに反して, Cl は減少し, K も低く, Na も多くの場合低値を示す。表に示すように, 嘔吐, 下痢などによる脱水症状, ショックなどでも中等度の窒素血症が認められるし, 胃・十二指腸潰瘍などからの出血

の際にも 40～50mg/dl 程度になりうる。火傷などでは脱水と同時に蛋白異化作用の亢進による増加も考えられる。

肝硬変などでも尿素窒素が中等度 (50mg/dl 程度まで) に増加する場合があるが、これは肝機能検査を施行することによって鑑別できる。しかし肝疾患のうちでも、中毒性肝炎、急性黄色肝萎縮

などでは、尿素合成不能となって尿素量は減少し、反対にアミノ酸が利用不能となり、また蛋白の崩壊によって増加することもある。

腎外性の高窒素血症は、多くの場合可逆的原因であり、適切な治療によって尿素窒素値を正常化させることが可能である点において臨床上重要である。