

# 知りたいことがわかる 腎疾患テキスト

みなさんの質問からできた教科書です



奈良県立医科大学地域医療学講座 教授

赤井靖宏 編

日本医事新報社

# 1章 腎機能の診かた

## 腎機能評価法とその使い分け

腎機能、つまり糸球体濾過量(GFR)は「単位時間当たりに糸球体で濾過される原尿の量」のことで、イヌリンクリアランス(Cin)とほぼ同義です。しかしCin測定は煩雑で実臨床で使われることはほとんどありません。したがって、ほかの簡便な腎機能評価法とCinがどう異なり、どこに注意して使えばよいかを知ることが重要です。

### 1 腎機能評価法を理解する

- THEME**
- イヌリンクリアランス, CCr, Cockcroft-Gault式, eGFRcre, eGFRcys, eGFRcre-cys, それぞれの利点・欠点は？
  - eGFRcreとeGFRcysの乖離がある場合、どのように対処しますか？

腎機能には糸球体の機能と尿細管の機能がありますが、糸球体の機能は「糸球体濾過量(glomerular filtration rate; GFR)」で表されます。一般的に「腎機能」というと「GFR」のことを指すことが多いです。実臨床でGFRは「現在の腎機能の確認」「慢性腎臓病(chronic kidney disease; CKD)ステージ分類」「薬剤投与設計」などに利用されています。GFRを知るにはイヌリンクリアランス(inulin clearance; Cin)が最も正確ですが、測定手技の煩雑さから実臨床で使われることはほとんどありません。実際は血清クレアチニン(creatinine; Cr)値をもとにした実測クレアチニンクリアランス(実測creatinine clearance; CCr), 推算クレアチニンクリアランス(推算CCr), 推算糸球体濾過量(estimated glomerular filtration rate; eGFR)が用いられるため、これらの指標の特徴とCinとの差異を理解しておく必要があります。

また、腎機能はいったん低下しはじめると適切な介入なしには直線的に低下する傾向があります。慢性的な腎機能の低下は糸球体数の減少を意味することが多く、いったん減少した糸球体数は回復することがありません。したがって、腎機能の低下をいかに早期発見するかが重要となりますが、現状の腎機能の観察法では長期間見逃されるリスクが高いです。腎機能の低下を早期に発見し、また介入効果を確認するために「long term eGFR plot (LTEP; エルテップ)」(図1)の概念を理解して使いこなすことが重要です。

#### 1 糸球体濾過量 (GFR = 真のGFR)

時間当たりに濾過される原尿の産生速度(糸球体で限外濾過された濾液量)のことで

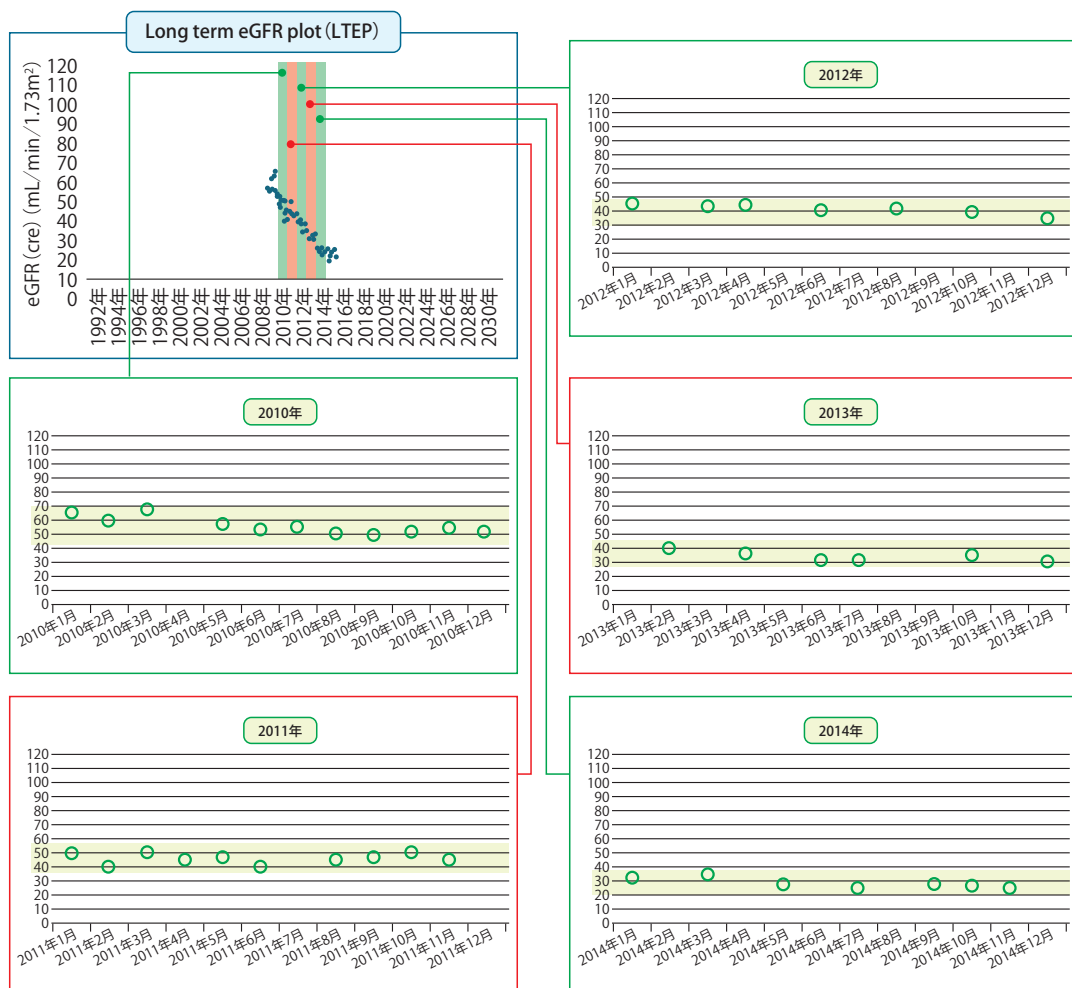


図1 既存のeGFR観察期間の問題を解決するLTEP

既存のeGFR観察期間として、電子カルテの時系列表示期間を例に挙げる。1年ごとのeGFR推移ではどの1年間を切り取ってもeGFRが安定して見える(緑枠, 赤枠)。長期間のeGFR推移を一括表示すると(LTEP)、経時的なeGFR低下が明らかとなる(青枠)。long term eGFR plot: LTEP (エルテップ)

す。腎機能正常者のGFRは約100mL/minとされます。

## ② イヌリンクリアランス (Cin)

GFRを知るためのゴールドスタンダードです。実測Cin = GFRと考えてよいですが、測定手技が煩雑なため、腎移植ドナーなど正確な腎機能評価が必要な場合以外、実臨床で使用されることはほとんどありません。

イヌリンは、①生体内でまったく代謝されない、②100%糸球体で濾過される、③尿細管で再吸収されない、④尿細管で分泌されない、という性質があります。したがって、「糸球体で濾過されたイヌリン量」=「尿中に排泄されたイヌリン量」となるため、次の式が成り立ちます。

# 2章 初診CKD患者の診察方法

## 非腎臓専門医・かかりつけ医のCKD診療

初診CKD患者が非腎臓専門医を訪れた場合に、どのような考え方で診療を進めていけばよいでしょうか。初診CKD患者が非腎臓専門医やかかりつけ医を訪れたときの適切な診療について考えてみます。

### 1 急ぐべき症例をどう鑑別する？

**THEME** 急ぐべき症例か、時間をかけて評価してよい患者かは、どのように評価されますか？

#### ① CGA分類の注目ポイント

CKD患者が受診した際、初診の場合には、急いで対応する必要があるかどうかを考える必要があります。そこで、まずはCKDの重症度を表すヒートマップ(CGA分類、表1)を見てみましょう。CGA分類は、腎機能と尿蛋白がCKD患者の予後(末期腎不全、総死亡ならびに心血管死)に関連する危険因子である<sup>1)</sup>ことから、縦軸に推算糸球体濾過量(eGFR)を、横軸に尿蛋白量を分類して、上記のCKD予後を色分けで示しています。なお、CGA分類には原疾患が記載されていますが、詳細な分類は行われておらず、ここではeGFRと尿蛋白に注目します<sup>①</sup>。

**① アルブミン尿について**：CGA分類には「アルブミン尿」の記載がありますが、わが国においてアルブミン尿定量は、「糖尿病または糖尿病性早期腎症で微量アルブミン尿が疑われる患者にのみ測定できる」とされていることに注意が必要です。

eGFRは血清クレアチニン(Cr)に基づいた推算式で決定します。また、尿蛋白は定量的評価[尿蛋白と尿Crから算出する尿蛋白/Cr比(g/gCr)]が望ましいですが、一般的検尿紙を用いる定性的評価では、A1は尿蛋白陰性、A2は尿蛋白±、A3は尿蛋白1+以上と考えられます<sup>2)</sup>。尿蛋白/Cr比(g/gCr)は尿の濃縮度の影響を受けにくいので、CKDの重症度評価には尿蛋白定量法(尿蛋白/Cr比)をできる限り用います。

CGA分類のヒートマップでは、腎機能の悪化に伴ってリスクが上がるのがわかります。一方、尿蛋白量は1段階上がると、重症度も必ず1ランク上がります。

#### ② 重症化リスクの高い病態

CKDの評価では、すぐに数値が得られやすいeGFRに目が向きがちですが、尿蛋白量はeGFRと同様に、あるいはそれ以上に重要な因子であることに留意する必要があります。CGA分類表(表1)で赤に分類されるステージは重症化リスクが高い病態と考え

## 8章

超高齢者や在宅・訪問診療での  
CKD管理

超高齢社会となり、人生の最期を自宅や施設で過ごすことが多くなっています。本章では、訪問診療での腎機能低下のとりえ方、輸液、透析非導入（保存的腎臓療法）での看取りなどについての実際を述べたいと思います。

## 1 訪問診療でCKDを管理することの重要性と腎機能評価

**THEME** 在宅医療の高齢者におけるCKD管理はなぜ大切なのでしょう？

現在、人生最期の場所の大半は病院ですが、超高齢社会の今日、死亡者数は年間約150万人という多死社会となっています。急性期病院の入院日数はできるだけ短期間にして、“時折病院、ほぼ在宅”をめざす社会、これが地域包括ケアの概念です。

高齢者は多くの疾患を同時に抱えており、多疾患併存の状態です。生理的な腎機能の低下に加え、心血管系疾患、肺炎、食事や飲水が十分に摂れない脱水状態、がんに対する化学療法の進歩などで、さらなる腎機能低下が生じることが多くなっています。しかしながら、多くは無症状であるため、末期腎不全となるまで放置され、うっ血や高カリウム血症などで緊急搬送され、緊急透析となることが少なくありません。緊急透析導入となった高齢者の予後は厳しく、救命できても寝たきり状態となることも多く、高齢者の生活の質を考えた在宅医療のためにも、訪問診療によるCKDへの対応は重要です。

### 1 高齢者の腎機能の推移

腎機能の推算糸球体濾過量（eGFR）による評価の優れた点は、その低下が直線的に表され、進行スピードが傾きで示されることです。一方、その解釈の難しさは、年齢とともに腎機能は低下していきますが、年齢別の“正常”な腎機能がはっきりと示されていないことが挙げられます。生理的な腎機能低下では、80～90歳でeGFR約50が“年相応”の腎機能ですが、様々な因子で腎機能は低下します。図1<sup>1)</sup>のように、急性増悪により腎機能はあっという間に低下しますが、早期発見・早期治療されると元のレベルに戻る可能性があります。しかし、気づかれずに放置されると、腎機能低下は増悪したままになっていることも少なくありません。腎機能悪化が長引くと、糸球体、尿細管の不可逆性の障害が生じ、ネフロン数が低下し、あっという間に腎予備能が低下するので、高齢者の場合にはわずかな障害でも腎機能がさらに低下し、eGFRの変動が大きくなる可能性が高くなります。

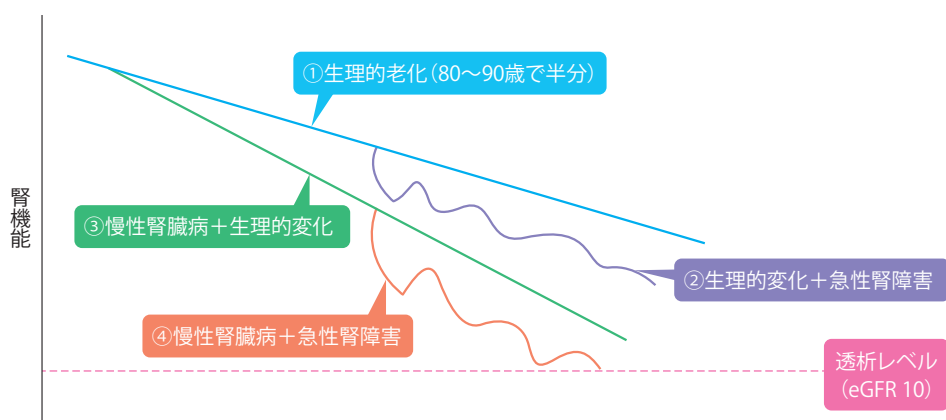


図1 加齢に伴う腎機能低下のイメージ

(文献1より引用改変)

## ② 採血を考慮するとき

訪問診療回数は一般に月2回程度であり、採血の頻度は患者の状況によって様々です。看取りを前提としているときには、採血の頻度は最低限度とし、末期的な状況となったときでもあえて検査をしないこともあります。一方、在宅であっても積極的な治療を行うときには、透析導入を防ぐためにも、腎機能評価は大切です。採血を考慮する場合を表1にまとめました。採血は訪問看護師に行ってもらうことで、緊急往診をすべきかどうかの判断に役立ち、患者訪問時にデータを考慮しながら診察可能となり有用です。腎機能の低下が高度なときや、腎機能に悪影響を及ぼすような脱水、感染、血圧低下、呼吸不全、貧血、不整脈(特に心房細動)、心不全などがあり、急な変化があるときには、適時腎機能や電解質の評価が必要です。

表1 訪問診療で採血を考慮するとき

- 食事や飲水量が半分以下となることが続くとき：電解質バランスが崩れていないか、原因として肝臓・腎機能障害がないか
- 利尿薬服用時：食事が摂れないときに服用を続けると、電解質異常をきたしやすい
- アンジオテンシンII受容体拮抗薬(ARB)やアンジオテンシン変換酵素阻害薬(ACE阻害薬)服用時：高カリウム血症や腎機能悪化が起こりやすい(特に夏季や脱水時)
- ビタミンD服用時：高用量が投与されることも多い。腎機能が低下していると、高カルシウム血症をきたしやすい。80歳では、eGFRは正常成人の約半分に低下しているので注意が必要
- NSAIDs服用時：脱水時には腎血流が低下し、腎機能低下をきたしやすい
- 腎機能低下がある患者：腎不全となっても無症状な場合がほとんどである。脱水で増悪しやすい
- その他、全身状態が悪化したとき

# 16章 心不全合併AKI患者の輸液療法

心不全を合併した急性腎障害(AKI)患者の輸液について考えるとき、dry(循環器内科医)とwet(腎臓内科医)で、治療の方向性が異なることがありました。しかし、近年は腎うっ血の概念が普及し、体液量の適正化が重要との共通認識になっています。本章前半では実際の症例を通して確認しましょう。本章後半では、心不全合併AKI患者の電解質異常は心臓や腎臓の構造的あるいは内分泌的異常だけでなく、体液量や血行動態変化、腎機能推移、併用薬剤などの影響を受けることから、臨床経過に合わせた適切な対処法について解説します。

## 1 心不全合併AKI患者の輸液療法

**THEME** 心不全合併急性腎障害(AKI)患者の輸液療法における、具体的な輸液内容、投与速度や輸液変更はどのようにしますか？

### 症例1

- 50歳, 男性
- 5年来の高血圧があるが、最近半年は通院を自己中断し、降圧薬の内服ができていない。

3カ月前から下腿浮腫が出現し、1カ月前から労作時呼吸苦があり、来院当日、呼吸苦で体動困難となり受診。胸痛はない。体重が半年前から10kg増えていた(75kg→85kg)。意識清明、血圧150/90mmHg、脈拍80回/分、呼吸数20回/分、経皮的動脈血酸素飽和度(SpO<sub>2</sub>)94%(室内気)、体温36.7℃。頸静脈怒張を認める。心尖部を最強とするLevine IV/VIの汎収縮期雑音とIII音を聴取。両側膝上までの浮腫を認める。貧血、肝機能異常はない。尿素窒素(UN)25mg/dL、クレアチニン(Cr)1.5mg/dL、ナトリウム(Na)126mEq/L、カリウム(K)5.6mEq/L、尿蛋白2+、血液ガス分析pH 7.35、重炭酸塩(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)18mEq/L。精査の結果、心不全として入院。

# 20章 透析患者の血圧管理

透析患者では、透析前の血圧が驚くほど高いかと思えば、透析後は血圧が低くてふらふら…などということがよくみられます。透析患者の血圧の至適な管理について考えてみます。

## 1 高血圧管理

**THEME** 1日の中、あるいは透析日・非透析日で血圧変動が大きい場合、降圧薬の調整はどのように工夫しますか？

### ① 基本は体液量の適正化

透析患者の血圧高値の主な原因は体液過剰です。体液量を適正に管理するためには、DWの適切な設定がまず重要です。DWの設定においては、まず理学所見から体液量を評価します。血圧高値や躯幹に浮腫を認める場合はDWの漸減が必要です<sup>①</sup>。臥床傾向の患者の場合、体液過剰を認めていても下肢浮腫が目立たないこともあり、背部や仙骨部など全身での浮腫評価が必要です。低アルブミン血症、静脈血栓症や甲状腺機能低下症など体液過剰以外で浮腫をきたす全身性疾患がないかにも注意します。

**① 浮腫の評価における注意点：**シャント中枢側に狭窄がある場合、シャント肢の浮腫をきたすことがあります（静脈高血圧症候群）。中枢側の狭窄病変に対する介入ができないかをまず考えますが、軽症であればDWの下方修正のみで改善することもあります。また、患者によっては四肢以外に眼瞼の浮腫などを訴えることもあるので、日々注意して診察を行うことが重要です。

検査所見としては、胸部X線検査が重要です。2011年に出された「血液透析患者における心血管合併症の評価と治療に関するガイドライン」では、週初めの透析前の胸部X線で心胸郭比（cardiothoracic ratio；CTR）が男性で50%以下、女性で53%以下を目標にするとされています。しかしながら、透析患者では虚血性心疾患、弁膜症など純粋な体液量以外にCTRに影響を与える要素が多いため、CTRの絶対値に過剰に気を配るよりも、以前との比較がより重要です<sup>1, 2)</sup>。

上記で体液量評価がはっきりしない場合は、心臓超音波検査での下大静脈（inferior vena cava；IVC）径やヒト心房性ナトリウム利尿ペプチド（human atrial natriuretic peptide；hANP）などが参考になります。IVC径およびその呼吸性変動は、体液量（循環血漿量）を反映するため、DWの決定においても参考になります。IVC径の呼吸性変動は、虚脱係数（呼気時IVC径－吸気時IVC径/吸気時IVC径）で定量化されます。



## column

## 日々の課題：ドライウェイト (DW) 設定の問題点

適切なDWの設定は透析管理において最も重要な点のひとつです。一方で、DWを決める際には1つの項目のみで決められるような決定的な検査はありません。浮腫や血圧などの身体所見に加え、心胸郭比 (CTR)，エコー所見，bioimpedance法やヒト心房性ナトリウム利尿ペプチド (hANP) など様々な検査をふまえて総合的にDWを判断する必要があります。そのため、適切なDWの設定は透析医にとってはいまだに残された課題です。DW設定に悩まされた最近の症例を提示します。

## 症例

- 70歳，男性。X-3年に腎硬化症で腹膜透析 (PD) 導入
- 併存症として高血圧性心筋症

心臓の拡張障害によってわずかな体重増加でも肺水腫を繰り返すため，X年7月よりPD+血液透析 (HD) 併用療法 (2週に1回) を開始しました。PD+HD併用療法開始後に肺水腫は生じなくなりましたが，しだいに透析間の体重増加が大きくなってきました。

10月までは，DW 65kgとしていました。HD中の血圧低下は認めませんでした。CTR 55% (前月52%) と増加し，透析後 hANP 619pg/mLと上昇，bioimpedance法での細胞外液量/総体液量 (ECW/TBW) 0.41 (以前は0.39) と増加しました (表1)。一方で下腿浮腫は認めず，下大静脈 (IVC) 径は12/4mm，虚脱率67%でした。体液過剰傾向と判断し，HDの併用回数を週1回として，DWを緩徐に下げていく方針としました。

11月中旬に，DW 64kgまで下げたところ，透析中に強い腹痛を訴えました。その際の検査所見はHD終了時血圧125/73mmHg，CTR 51%，hANP 345pg/mLでした。その後もHDのたびに下肢の攣りや腹痛を認めるようになり，最終的にDWをもとの値より上

表1 検査所見

検査日	DW (kg)	除水量 (mL)	血圧 (mmHg)	CTR (%)	hANP (pg/mL)	その他検査, 症状
10月	65.0	4,000	171/76	55	619	IVC 12/4mm ECW/TBW 0.41
11月	64.0	3,300	125/73	51	345	腹痛, 下肢の攣り
12月	65.5	2,700	156/83	51	255	IVC 12/3.6mm

CTR: 心胸郭比, hANP: ヒト心房性ナトリウム利尿ペプチド, ECW/TBW: 細胞外液量/総体液量