

عنوان: کراتینین؛ شاخص مهم برای بررسی سلامت کلیه‌ها

مقدمه

کلیه‌ها (نفرون‌ها) یکی از حیاتی‌ترین ارگان‌های بدن هستند که وظیفه‌ی پاک‌سازی خون از محصولات متابولیکی، تنظیم آب و الکترولیت‌ها، حفظ تعادل اسید-باز و تنظیم فشار خون را بر عهده دارند. وقتی عملکرد کلیه تحلیل می‌رود، یکی از اولین تغییراتی که در آزمایش‌های خونی مشاهده می‌شود، تغییر در میزان کراتینین سرم است.

کراتینین یک محصول جانبی تولید متابولیسم عضلانی است که به شکل نسبی ثابت در بدن تولید می‌شود و از طریق فیلتر گلومرولی کلیه‌ها دفع می‌شود. به دلیل این خاصیت، اندازه‌گیری کراتینین سرم و کلیرانس کراتینین (Creatinine Clearance) برای برآورد عملکرد کلیوی بسیار استفاده می‌شود.

فیزیولوژی کراتینین: تولید، ترشح و دفع

کراتینین از کراتین (Creatine) و کراتین فسفات در عضلات اسکلتی حاصل می‌شود. این فرآیند تقریباً مستقل از کنترل عصبی و بیشتر وابسته به جرم عضلانی فرد است. چون جرم عضلانی فرد به نسبت ثابت است (به ویژه در بزرگسالان)، تولید کراتینین نیز در شرایط پایدار نسبتاً ثابت است. برخی عوامل می‌توانند تولید را تحت تأثیر قرار دهند، مانند ورزش شدید، مصرف مکمل کراتین، تغییرات در ماهیچه (آتروفی، هیپرتروفی) و وضعیت تغذیه.

بخش اصلی کراتینین خون (تقریباً ۹۰-۹۵٪) از طریق فیلتراسیون گلومرولی در کلیه دفع می‌شود. بخشی نیز از طریق ترشح توبولی کلیه‌ها به ادرار وارد می‌شود. در افراد دارای کاهش عملکرد کلیوی یا بیماری کلیوی، توان فیلتر کردن کاهش می‌یابد و لذا سطح کراتینین سرم بالا می‌رود (زیرا دفع آن کاهش یافته است).

روش‌های اندازه‌گیری کراتینین و کلیرانس کراتینین

روش رنگ‌سنجی جافه (Jaffe Reaction) یکی از روش‌های کلاسیک برای اندازه‌گیری کراتینین است، که در آن کراتینین با پیکرات واکنش می‌دهد و رنگ تولید می‌کند. روش‌های آنزیمی نیز برای افزایش دقت و کاهش تداخل‌های سوخت و ساز دیگر در حال استفاده هستند. استانداردسازی آزمایش‌ها بین آزمایشگاه‌ها و کنترل کیفیت اهمیت زیادی دارد، چون اختلاف در روش‌ها می‌تواند باعث تغییر قابل توجه در نتایج شود.

کلیرانس کراتینین (Creatinine Clearance)

کلیرانس کراتینین معیاری است که نشان می‌دهد چه حجمی از پلاسما در واحد زمان می‌تواند از کراتینین پاک شود. معمولاً با جمع‌آوری ادرار ۲۴ ساعته و اندازه‌گیری کراتینین ادرار + کراتینین سرم محاسبه می‌شود. مزیت آن این است که وابستگی به توده عضلانی را تا حدی کاهش می‌دهد و عملکرد کلیه را بهتر نشان می‌دهد، اما معایب عملی (جمع‌آوری دقیق ادرار) و خطاهای نمونه‌گیری نباید نادیده گرفته شود.

کاربرد کراتینین در ارزیابی عملکرد کلیه‌ها

۱. برآورد میزان فیلتراسیون گُلومرولی (GFR و eGFR)

یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای ارزیابی عملکرد کلیه، برآورد GFR است. چون اندازه‌گیری GFR مستقیم (از طریق تزریق مواد مارکر مثل اینولین) پیچیده و هزینه‌بر است، معمولاً از کراتینین سرم به همراه فرمول‌هایی استفاده می‌شود (مانند MDRD، CKD-EPI).

فرمول CKD-EPI یکی از جدیدترین و دقیق‌تر روش‌هاست که در آن سن، جنسیت و نژاد نیز وارد معادله می‌شوند تا تخمین دقیق‌تری از GFR به دست آید. باید توجه کرد که تخمین eGFR بر اساس کراتینین تنها یک تقریب است و در افراد خاص ممکن است خطا داشته باشد.

۲. تشخیص بیماری مزمن کلیوی (CKD)

اگر افزایش کراتینین سرم و کاهش eGFR برای مدت زمانی معین (مثلاً بیشتر از ۳ ماه) ادامه یابد، نشان‌دهنده بیماری مزمن کلیوی است. کراتینین به عنوان یک شاخص روتین در آزمایش‌های معمول خون به کار می‌رود و به پزشکان امکان می‌دهد روند پیشرفت بیماری کلیوی را دنبال کنند.

۳. کاربرد در آسیب کلیوی حاد (AKI)

در شرایط آسیب کلیوی حاد، افزایش ناگهانی سطح کراتینین یکی از معیارهای تشخیص AKI است، ولی نکته بسیار مهم این است که کراتینین با تأخیر افزایش می‌یابد و در مراحل اولیه آسیب کلیوی ممکن است هنوز کراتینین نرمال باشد. به همین دلیل، در تحقیقات جدید، به دنبال بیومارکرهای زود هنگام‌تر همچون NGAL، KIM-1 و غیره هستند تا آسیب کلیوی را پیش از تغییر در کراتینین شناسایی کنند.

تأثیر داروها و ترشح توبولی

برخی داروها مانند آنتی‌بیوتیک تریمتوپریم می‌توانند ترشح توبولی کراتینین را مهار کنند و باعث افزایش کاذب کراتینین شوند، بدون اینکه عملکرد کلیه واقعاً بدتر شده باشد. در بیماری‌هایی که ترشح توبولی تغییر می‌کند، ارتباط کراتینین با GFR ممکن است مختل شود.

اثر تغذیه (مصرف گوشت و مکمل‌ها): مصرف گوشت و مکمل‌های کراتین می‌تواند موقتاً سطح کراتینین را بالا ببرد، بی‌آنکه نشانه بدتر شدن عملکرد کلیه باشد.

توصیه‌ها و کاربردهای عملی در مراقبت بالینی

برای استفاده بهینه از کراتینین در ارزیابی عملکرد کلیه‌ها، توصیه‌های زیر می‌تواند مفید باشد:

- تفسیر با توجه به بالین بیمار: همیشه نتایج کراتینین و eGFR را در زمینه‌ی وضعیت بالینی، داروها، وضعیت عضلانی و تغذیه بیمار تفسیر کنید.
- افزایش کراتینین به تنهایی لزوماً به معنی بیماری کلیوی نیست، مخصوصاً اگر تغییر ناگهانی باشد یا بیمار مکمل کراتین مصرف کند.
- پیگیری روند به جای اتکا به یک عدد واحد روند: تغییرات کراتینین (افزایش یا کاهش) در طی زمان اهمیت بیشتری دارد تا مقدار تنها در یک لحظه.
- در بیماران با ریسک بالا (مثلاً دیابت، فشارخون بالا) سنجش سالانه یا دوره‌ای کراتینین و eGFR توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

کراتینین یکی از اساسی‌ترین و پرکاربردترین شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد کلیه‌هاست که به علت دسترسی آسان، هزینه پایین و رابطه نزدیکی با عملکرد کلیوی، جایگاه ویژه‌ای در کلینیک دارد. با این حال، کراتینین به تنهایی محدودیت‌هایی دارد؛ از جمله تأخیر در افزایش آن در زمان آسیب کلیوی، تأثیر جرم عضلانی، اثر داروها و تغییرات تغذیه‌ای. برای افزایش دقت تشخیص و تفسیر، توصیه می‌شود کراتینین را همراه با محاسبه eGFR با فرمول‌هایی مناسب استفاده کنیم، روند تغییرات آن را در زمان پیگیری کنیم در موارد نیاز، بیومارکرهای مکمل مانند کستاتین C، NGAL، KIM-1 و غیره را به کار گیریم و در نهایت، تفسیر نتایج را در بستر شرایط بالینی کامل بیمار انجام دهیم.

منابع

The Metabolism of Creatinine and Its Usefulness to Evaluate Kidney Function

Creatinine: From physiology to clinical application

Serum creatinine and renal function

Established and Emerging Markers of Kidney Function

Biomarkers for the Early Detection of Acute Kidney Injury

The two sides of creatinine: both as bad as each other?

Serum creatinine as a marker of muscle mass in chronic kidney disease

Is It Time for a Requiem for Creatine Supplementation-Induced Kidney Failure? A Narrative Review