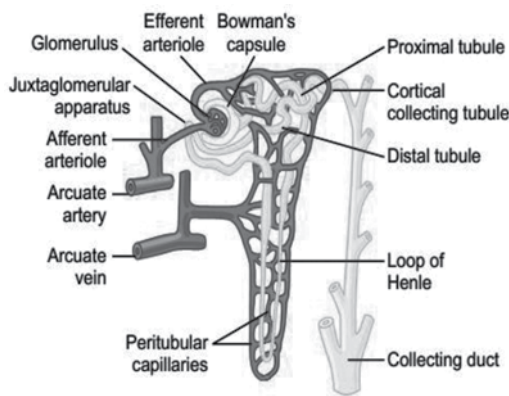




اهمیت بالینی سنجش سرعت پاکسازی گلومرولی کلیه ها

سازوکار ساخته شدن ادرار

نفرون واحد سازنده کلیه است و از گلومرول (Glomerulus)، کپسول بومن (Bowman's capsule)، لوله پیچیده نزدیک (Proximal tubule)، کمان هنله (Loop of Henle)، لوله پیچیده دور (Distal tubule) و مجرای گردآورنده



شکل ۱. ساختمان نفرون در کلیه انسان

ادرار (Collecting duct) تشکیل شده است. پلاسما از رگ های موجود در گلومرول پالایش می شود و وارد کپسول بومن می شود. سپس در لوله پیچیده نزدیک، کمان هنله و لوله پیچیده دور ۹۹٪ آب و مواد پالایش شده به خون بازگردانده می شود و تنها ۱٪ آن ادرار را می سازد (منبع: کتاب فیزیولوژی پزشکی گایتون- هال؛ ۲۰۰۶).

در پالایش کلیوی بسیاری از مواد مانند بیکربنات، پتاسیم، کلسیم، فسفات، گلوکز (هنگامیکه کمتر از ۱۸۰ میلی گرم در دسیلیتر پلاسما باشد)، اسیدهای آمینه، پروتئین، سیستاتین C و اندکی از کلرید سدیم به همراه بخش عمده های از آب بازجذب می شوند و مواد اضافی بدن مانند کراتینین و اوره پلاسما دور ریخته می شود. کراتینین در اثر کارکرد ماهیچه ها از کراتین تولید می شود. اوره نیز از سوخت و ساز اسیدهای آمینه و پروتئین ها پدید می آید.

پلاسمای خون در کلیه ها پالایش می شود و مواد زاید آن به وسیله ادرار دفع می شود. واحدهای سازنده کلیه که در آن ادرار تولید می شود نفرون نامیده می شود. هر کلیه از نزدیک به یک میلیون و دویست هزار نفرون ساخته شده است. هر نفرون دربرگیرنده: گلومرول، کپسول بومن، لوله پیچیده نزدیک، کمان هنله، لوله پیچیده دور و مجرای گردآورنده ادرار است (شکل ۱). در هر دقیقه ۱۲۰ میلی لیتر از ۶۰۰ میلی لیتر پلاسمای وارد شده به کلیه ها پالایش می شود. که به آن سرعت پاکسازی گلومرولی (GFR) گفته می شود. در هنگام درست شدن ادرار، پلاسما در رگ های گلومرول تصفیه می شود. سپس پالایش آغازین (الترافیلتراسیون) پلاسمایی وارد کپسول بومن شده و از آنجا به ترتیب به لوله پیچیده نزدیک، کمان هنله و لوله پیچیده دور می رود. در طول این مسیر ۹۹٪ از آب و مواد پالایش شده به خون بازگردانده می شود و تنها ۱٪ از پالایش آغازین پلاسما به ادرار تبدیل می شود. ادرار بوسیله ۲۵۰ لوله که هرکدام به ۴۰۰ نفرون راه دارند به لگنچه کلیه می ریزد. ادرار نهایی دارای ۹۴ درصد آب و ۶٪ مواد محلول دفعی است. به صورت میانگین روزانه یک و نیم لیتر (۶۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی لیتر) ادرار در کلیه ها (۱ میلی لیتر در دقیقه) ساخته می شود.

افزایش حجم ادرار روزانه در چند روز پیاپی (۲ تا ۳ روز) به بیش از ۲۵۰۰ میلی لیتر را پر ادراری (پلیاوری)؛ کاهش حجم ادرار روزانه در چند روز پشت سر هم به کمتر از ۴۰۰ میلی لیتر را کم ادراری (اولیگوری) و کاهش حجم ادرار روزانه در چند روز پی در پی به کمتر از ۱۰۰ میلی لیتر را بی ادراری (آنوری) گویند.

سیستاتین C در هسته سلول های بدن ساخته می شود. گفتنی است در شرایط طبیعی بدن، کراتینین باز جذب ندارد با این حال پاره های از داروها مانند جنتامایسین، سفالوسپورین و سایمتیدین دفع کراتینین را مهار می کنند. اندازه اوره در سرم و ادرار تحت تاثیر مقدار پروتیین و مایعات خورده شده است. همچنین نیمی از اوره در کلیه ها باز جذب می شود، در نتیجه اندازه گیری آن به تنهایی سفارش نمی شود و می بایست همراه با کراتینین ارزیابی شود. گفتنی است جرم اتمی اوره 60 g/mol و جرم اتمی دو نیتروژن آن 28 g/mol است. بنابراین نسبت جرمی اوره به نیتروژن برابر $2/14$ (60 تقسیم بر 28) است. بنابراین از بخش کردن مقدار اوره سرم به عدد $2/14$ میتوان مقدار نیتروژن اوره خون (BUN) را بدست آورد. اندازه کراتینین و اوره در سرم و ادرار تحت تاثیر سن، جنس، قد و وزن قرار می گیرد. باید دانست که توده عضلانی، سن، جنس، قد و وزن بر سرعت پاکسازی گلومرولی سیستاتین C تاثیر ندارند و بیش از 99% آن در کلیه باز جذب می شود. همچنین در مراحل نخستین بیماری کلیه و در نقطه کور سنجش غلظت کراتینین در سرم که آسیب کلیوی هنوز قابل شناسایی نیست، حضور سیستاتین C در ادرار می تواند نشان دهنده آسیب دیدگی توبول های کلیه (ها) و عدم باز جذب آن باشد. علیرغم برتری های گفته شده، به علت استاندارد نبودن روش های اندازه گیری سیستاتین C و گران بودن نسبی روش های کدورت سنجی ایمنی، سنجش سرعت پاکسازی گلومرولی سیستاتین C کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین در این مقاله ارزش بالینی سرعت پاکسازی گلومرولی کراتینین بررسی می شود.

ارزیابی سرعت پاکسازی گلومرولی کراتینین سرم

در بیشتر موارد پزشکان جهت ارزیابی کارکرد کلیه ها آزمایش های اندازه گیری کراتینین سرم را در کنار اوره سرم (یا نیتروژن اوره خون) از آزمایشگاه درخواست می کنند. آزمایشگاه نیز یافته های آزمایش های خواسته شده را به همراه اندازه طبیعی آنها در سرم گزارش می کند. به طور کلی و بدون در نظر گرفتن جنس، وزن و سن افراد، اندازه طبیعی کراتینین سرم می بایست کمتر از 1 mg/dL باشد. با اینحال در مواردی که اندازه کراتینین ادرار 24 ساعته موجود نیست با بهره گیری از

دستورهای محاسباتی همچون کوکروف-گالت و شوارتز که در ادامه آورده شده است می توان به صورت نسبی سرعت پاکسازی گلومرولی را با استفاده از غلظت کراتینین سرم و شاخص های سن، جنس، وزن و قد اندازه گیری نمود. باید توجه داشت که مقدار کراتینین سرم در بین آقایان، خانم ها، نوجوانان، کودکان، شیرخواران و نوزادان متفاوت است.

سنجش سرعت پاکسازی گلومرولی با روش کوکروف-گالت

در روش کوکروف-گالت جهت سنجش سرعت پاکسازی گلومرولی از شاخص های وزن، سن، جنس و اندازه کراتینین سرم استفاده می شود.

$$\text{سرعت پاکسازی گلومرولی آقایان (میلیلیتر در دقیقه)} = \frac{(\text{سن} - 140) \times \text{وزن (کیلوگرم)}}{\text{کراتینین سرم (میلیگرم بر دسیلیتر)} \times 72}$$

باید توجه داشت در مورد اندازه گیری سرعت پاکسازی گلومرولی خانم ها صورت کسر بالا در $0/85$ ضرب می شود. به طور کلی در روش کوکروف-گالت حجم ادرار کمتر از 90 میلی لیتر در دقیقه برای مردان و کمتر از 75 میلی لیتر در دقیقه برای خانم ها دارای ارزش تشخیصی بالینی است.

سنجش سرعت پاکسازی گلومرولی با روش شوارتز

از دستور زیر نیز می توان برای محاسبه سرعت پاکسازی گلومرولی استفاده کرد. در این روش از شاخص های قد و ضریب K بهره گیری می شود. در این دستور ضریب K برای نوزادان با وزن پایین و سن کمتر از یکسال $0/33$ ، نوزادان کامل و شیرخوران تا یکسالگی $0/45$ ، خانم های بالغ و کودکان بیشتر از یکسال $0/55$ و برای مردان بالغ $0/7$ است.

$$\text{سرعت پاکسازی گلومرولی (میلیلیتر در دقیقه بر } 1/73 \text{ متر مربع)} = \frac{(\text{ضریب K}) \times \text{قد (سانتیمتر)}}{\text{کراتینین سرم (میلی گرم بر دسیلیتر)}}$$

در روش شوارتز ادرار کمتر از 75 میلی لیتر در دقیقه در $1/73$ متر مربع نشان دهنده نارسایی خفیف کلیه، ادرار کمتر از 50 میلیلیتر در دقیقه در $1/73$ متر مربع نشان دهنده نارسایی متوسط و ادرار کمتر از 25 میلی لیتر در دقیقه در

۱/۷۳ متر مربع نشان دهنده نارسایی مزمن کلیه ها است.

اندازه طبیعی کراتینین سرم

خانم ها: ۰/۶ - ۱/۱ mg/dL

آقایان: ۰/۷ - ۱/۳ mg/dL

نوجوانان: ۰/۵ - ۱ mg/dL

بچه ها: ۰/۳ - ۰/۷ mg/dL

شیرخواران: ۰/۲ - ۰/۴ mg/dL

نوزادان: ۰/۳ - ۱ mg/dL

اندازه طبیعی نیتروژن اوره خون

بند ناف: ۲۱ - ۴۰ mg/dL

از تولد تا یکسالگی: ۴ - ۱۹ mg/dL

از یکسالگی تا ۶۰ سالگی: ۵ - ۲۰ mg/dL

بالای ۶۰ سالگی: ۸ - ۲۳ mg/dL

ارزیابی سرعت پاکسازی گلومرولی به وسیله ادرار ۲۴ ساعته

روزانه بسته به توده عضلات و جنس افراد ۱۱ تا ۲۶ میلی گرم از کراتینین بوسیله ادرار دفع می شود. باید دانست تا هنگامی که ۵۰ درصد بافت کلیه ها دارای کارکرد طبیعی است پاسخ آزمایش کراتینین سرم طبیعی است. در واقع اندازه گیری کراتینین سرم و سرعت پاکسازی گلومرولی به دست آمده از آن کارکرد کلی کلیه ها را گزارش می دهد و به هیچ وجه نشان نمی دهد چه نسبتی از کلیه ها به درستی کار می کنند. در مواردی که بیماران دچار بیماری های دیابت و یا نارسایی های کلیه اند جهت بررسی کارکرد کلیه ها می بایست سرعت پاکسازی گلومرولی را با بهره گیری از اندازه کراتینین سرم و ادرار ۲۴ ساعته محاسبه کرد. (جدول ۱).

اندازه طبیعی کراتینین در ادرار ۲۴ ساعته

خانم ها: کمتر از ۱۱-۲۰/h۲۴mg/kg

آقایان: کمتر از ۱۴-۲۶/h۲۴mg/kg

سرعت پاکسازی گلومرولی (میلیلیتر در دقیقه در ۲۴ ساعت) =

حجم ادرار (لیتر) × کراتینین ادرار (میلیگرم بر لیتر)

کراتینین سرم (میلیگرم بر لیتر)

با استفاده از شاخص سطح بیرونی بدن (BSA) می توان سرعت پاکسازی گلومرولی را در ادرار ۲۴ ساعته تصحیح کرد و پاسخ دقیقتری به دست آورد.

سرعت پاکسازی گلومرولی تصحیح شده با سطح بیرونی بدن (میلیلیتر در دقیقه در ۲۴ ساعت در ۱/۷۳ متر مربع) =

۱/۷۳ (متر مربع) × حجم ادرار (لیتر) × کراتینین ادرار (میلیگرم

بر لیتر)

کراتینین سرم (میلیگرم بر لیتر) × سطح بیرونی بدن (متر مربع)

باید توجه نمود در دستور بالا سطح بیرونی بدن به صورت متوسط برای فرد بالغ و سالم (وزن ۶۰ کیلوگرم و قد ۱۷۵ سانتیمتر) ۱/۷۳ متر مربع محاسبه شده است. گفتنی است برای بدست آوردن سطح بیرونی بدن میتوان از نرم افزارهای برخط موجود در سایتهایی همچون www.medcalc.com/body.html استفاده کرد. این سایت با دریافت قد، جنس و وزن افراد سطح بیرونی بدن را محاسبه می کند.

منابع

- ۱- کلفشان، حبیباله و عربسلغار، رینا. آموزش گام به گام آنالیز آزمایشگاهی ادرار و مایعات بدن. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز، چاپ اول، ۱۳۹۲؛ صفحه ۱۸-۱.
- ۲- قهری، محمد. اصول پایه طب آزمایشگاهی بیماریهای کلیوی. نشر تکنیک آمل، چاپ اول، ۱۳۹۲؛ صفحه ۴۲-۱۰.
- ۳- ابراهیمی، ایوب. تفسیر بالینی آزمایشهای پزشکی. نشر تیمورزاده، چاپ دوم، ۱۳۹۰؛ صفحه ۴۷۴-۴۷۰.
- ۴- شمس، صدیقه؛ جلیلیان، فریده و ظهورینیا، محمود. آزمایش کامل ادرار. انتشارات فرزانه، چاپ اول، ۱۳۸۱؛ صفحه ۲۵-۵.
- ۵- اسماعیلی، حیدرعلی. تجزیه ادرار و سایر مایعات بدن. انتشارات گلپان، چاپ اول، ۱۳۸۱؛ صفحه ۳-۶۹.
- ۶- میررسولی، هوشنگ. بیوشیمی بالینی. انتشارات جعفری، جلد دوم، چاپ دوم، ۱۳۷۸؛ صفحه ۸۲-۸۳.

7-Gyhton A C and Hall J E. Textbook of Medical Physiology. 11th ed: Elsevire; 2006, p 307-326.

8-Burtis C A, Ashwood E R and Burnis D E. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnosis. 4th ed: Elsevire; 2006, p 797-825.

جدول ۱: اندازه طبیعی سرعت پاکسازی گلومرولی کراتینین در ادرار ۲۴ ساعته

میلی لیتر در دقیقه در ۲۴ ساعت در ۱/۷۳ متر مربع		سن
خانم ها	آقایان	
۶۰-۱۳۰	۶۰-۱۳۰	تولد تا ۱۰ سالگی
۷۰-۱۲۰	۸۰-۱۳۵	تا ۲۰ سالگی
۶۰-۱۱۰	۷۵-۱۳۰	تا ۴۰ سالگی
۴۵-۹۵	۴۵-۱۰۰	تا ۶۰ سالگی
۳۰-۸۰	۳۰-۸۰	تا ۸۰ سالگی