

Review

Imaging of renal cortex in nuclear medicine

Seyed Mohamamd Abedi^{1*}, Hamid Mohammadjafari², Seyed Jalal Hosseimehr³, Alireza Mardansahi¹, Roza Shahhosseini⁴

1. Department of Radiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
 2. Antimicrobial Resistant Nosocomial Infection Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
 3. Department of Radiopharmacy, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
 4. Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
- * Corresponding Author: Email: Mabedi167@yahoo.com

(Received 22 January 2014; Accepted 18 February 2014)

Abstract

Acute pyelonephritis (APN) is the main predisposing factor for renal cortical scar (RCS) performing. Hypertension is a complication of RCS and appears in 10-20 Percent of patient in their life. Diagnosis and treatment of APN are necessary for prevention of RCS. The aim of this review is assessment of ^{99m}Tc-DMSA (^{99m}Tc-dimercaptosuccinic acid) scan value in diagnosis of APN and RCS and comparison of its results with other diagnostic methods such as radiology and ultrasonography. Ultrasonography (US) showed almost 39% of APN that diagnosed with ^{99m}Tc-DMSA scan. Computed Tomography Scan (CT scan) is a sensitive and effective method in diagnosis of APN and its complication. Spiral CT scan and Magnetic Resonance Imaging (MRI) are sensitive and relatively reliable tools in diagnosis of APN; however they are not practicable in the first evaluation and follow up of infant and children with acute urinary tract infection. Power Doppler Ultrasonography (PDUS) demonstrated a sensitivity of 70 percent and a specificity of 85 percent in diagnosis of APN. ^{99m}Tc-DMSA scan is the most sensitive diagnostic tool of APN and RCS with a sensitivity and specificity of 89-91 and 100 percent, respectively. Because ^{99m}Tc-MAG3(^{99m}Tc-mercapto-acetyl-glycyl-glycyl-glycine) provides adequate images for assessment of renal cortex and accurate measurement of differential renal function (DRF) as compared to ^{99m}Tc DMSA, and it provides important information about urodynamics of both kidneys. Authors considered that it is the best time to replace the ^{99m}Tc-DMSA with ^{99m}Tc-MAG3 in most nephrourologic disorders in pediatric patients to avoid unnecessary radiation to the children, however, it need more studies. Some researchers recommended that follow-up ^{99m}Tc-DMSA scan should be performed after 12 month of APN, since in comparison with at 6 month follow-up ^{99m}Tc-DMSA scan, study at 12month after APN can demonstrate more permanent lesion.

Keywords: ^{99m}Tc-DMSA, Cortex, Nuclear Medicine, Imaging, Kidney

J Clin Exc 2014; 2(1):50-69 (Persian).

تصویر برداری رادیوایزوتوپی از کورتکس کلیه

سید محمد عابدی^{*۱}، حمید محمد جعفری^۲، سید جلال حسینی مهر^۳، علیرضا هردانشاهی^۱، رزا شاه حسینی^۴

چکیده

پیلونفریت دلیل عمده اسکار کلیه در اطفال می باشد. ده تا بیست درصد از افرادی که دچار اسکار می شوند دچار بیماری پرفشار خونی در زندگی آتی می شوند لذا شناسایی دقیق و پی گیری مداوم اطفال با اسکار کلیه مهم می باشد. هدف این مقاله مروری بر ارزیابی رادیو داروی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ (99mTc-dimercaptosuccinic acid) در تشخیص اسکار و عفونت پیلونفریت و مقایسه ارزش تشخیصی این روش با روشهای دیگر مانند سایر روشهای رادیوایزوتوپی، رادیولوژی و سونوگرافی می باشد. نتایج نشان داده شده است که سونوگرافی می تواند تقریباً ۳۹ درصد موارد پیلونفریت تشخیص داده شده توسط $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ را نشان دهد. سی تی اسکن احتمالاً روش حساس و موثر در تشخیص پیلونفریت و عوارض آن است. سی تی اسپیرال و (MRI (Magnetic Resonance Imaging حساسیت یکسان و قابل اعتمادی در تشخیص پیلونفریت نسبت به اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ دارند ولی به هر حال استفاده روتین آن در بررسی اولیه و مطالعات پیگیرانه در اطفال مبتلا به UTI عملی نیست. انجام سونوگرافی داپلر جهت تشخیص پیلونفریت حساسیت و ویژگی به ترتیب برابر ۷۰ تا ۷۳/۸ درصد و ۸۷/۷-۸۵/۷ درصد با در نظر گرفتن اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بعنوان استاندارد طلائی دارد. تصویر برداری $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ حساسترین روش تصویر برداری و نیز استاندارد طلائی جهت تشخیص اسکار و پیلونفریت می باشد که حساسیت ۹۱-۸۹ درصد و ویژگی ۱۰۰ درصد دارد. نتایج نشان داده شده که اسکن $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ ($^{99m}\text{Tc-mercapto}$) حساسیت ۹۱-۸۹ درصد و ویژگی ۱۰۰ درصد دارد. نتایج نشان داده شده که اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در اختیار ما قرار داده و نیز عملکرد نسبی کلیه محاسبه شده با آن قابل مقایسه با اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ است. هر چند برخی محققان پیشنهاد می کنند که زمان جایگزینی اسکن $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ به جای $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ رسیده است چرا که این نوع رادیو دارو می تواند اطلاعات اورودینامیک هم در اختیار بگذارد، هر چند این موضوع نیاز به مطالعه بیشتر دارد. چون پیگیری ۱۲ ماهه نسبت به ۶ ماهه پس از پیلونفریت وجود یک ضایعه پایدار را با دقت بیشتری نشان می دهد برخی از متخصصین انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ ، ۱۲ ماه را جهت بررسی بهتر توصیه می کنند.

واژه های کلیدی: اسکن، پیلونفریت، رادیو دارو، کلیه، اسکار، $^{99m}\text{Tc-DMSA}$

۱. گروه رادیولوژی، بخش پزشکی هسته ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۲. مرکز تحقیقات عفونتهای مقاوم بیمارستانی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. گروه رادیوفارماسی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۴. گروه زنان و زایمان، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دستیار تخصصی رشته زنان و زایمان

* نویسنده مسئول: ساری، بلوار ارتش، بیمارستان فاطمه زهرا (س)، بخش پزشکی هسته ای، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران. Email: Mabedi167@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۹۲/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۹

مقدمه

پیلونفریت دلیل عمده اسکار کلیه در اطفال می باشد بطوریکه ۱۰ تا ۲۰ درصد از افرادی که دچار اسکار می شوند دچار بیماری پرفشاری خون در زندگی آتی می گردند. لذا شناسایی دقیق پی گیری مداوم اطفال با اسکار کلیه مهم می باشد البته پیشگیری از اسکار اولیه مهمتر می باشد. امروزه مهمترین کاربرد انجام اسکن رادیوایزوتوپی کورتکس کلیه، تشخیص پیلونفریت و اسکار کلیه ناشی از آن است. این روش هرچند روش حساس جهت تشخیص پیلونفریت می باشد اما ضایعات مشابه آن در آبه کلیه، کیست کورتکس، سیستم کلیه دوپلکس و هیدرونفوزیس هم دیده می شود و انجام همزمان سونوگرافی و اسکن کورتکس کلیه موجب بهبود افتراق این عوامل می شود. گاهی این روش در تشخیص کلیه اکتوپیک، آژنزی کلیه و نیز بررسی پارانشیمال کلیه ها در کلیه نعل اسبی، مولتی کیستیک، دوپلکس و کلیه های دیسپلاتیک بکار می رود. بهترین دارو جهت تصویربرداری کورتکس کلیه ها، دی مرکاپتو سوکسینیک اسید نشاندار با تکنسیوم $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ است (۱). این رادیودارو به میزان زیاد در کورتکس کلیه تجمع می یابد. تصویربرداری $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ حساسترین روش تصویربرداری و نیز استاندارد طلائی جهت تشخیص اسکار و عفونت پیلونفریت می باشد (۲،۳).

هدف این مقاله مروری ارزیابی رادیودارو $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در تشخیص اسکار و عفونت پیلونفریت و مقایسه ارزش تشخیصی این روش با روشهای دیگر مانند رادیولوژی و سونوگرافی می باشد.

مکانیسم تجمع $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کلیه

$^{99m}\text{Tc-DMSA}$ از طریق فیلتراسیون گلوبولی و ترشح توبولی به داخل ادرار ترشح می شود. این

کمپلکس ۹۰ درصد اتصال به پروتئین دارد و دفع آن ۶۵ درصد از طریق جذب پری توبولار و ۳۵ درصد آن از طریق فیلتراسیون گلوبولی است (۴). مدت زمان لازم برای رسیدن به حداکثر جذب کورتیکال کلیه $6/8 \pm 0/5$ ساعت پس از تزریق وریدی رادیودارو است و حداکثر جذب آن $4/4 \pm 5/4$ درصد دوز تجویز شده در مجموع دو کلیه می باشد (۱). مکانیسم دقیق جذب توبولی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کلیه نامشخص است. در بعضی از مطالعات ذکر شده که محل جذب آن در توبول پروگزیمال است. جذب ضعیف $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در حضور جذب نرمال $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در بیماران مبتلا به بیماری کلیوی توبولواینترستیسیال گزارش شده است که نشان دهنده این موضوع است که جذب این رادیودارو نشانه توده عملکردی توبولی کلیه است و نشانه عملکرد کلیوی نیست (۴).

هرچند کاهش جذب کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در مواردی مانند نکروز توکسیک حاد توبولار، نفروپاتی توبولار یا استفاده از مهار کننده آنزیم تبدیل آنژیوتنسن (ACEI) حمایت کننده مسیر بازجذب توبولی به عنوان یک مکانیسم در جذب کورتیکال $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ است ولی شواهد دیگری نیز علیه آن وجود دارد و به نظر می رسد مسیر اصلی جذب کورتیکال $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ از طریق جذب پری توبولار خارج سلولی از مویرگ های بافت کورتکس کلیه باشد (۱). جذب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کلیه وابسته به میزان بافت فانکشنال کلیه بوده و نشان دهنده یک عملکرد اختصاصی مثل فیلتراسیون گلوبولی، عملکرد ترشحی توبولی یا بازجذب توبولی نیست (۵).

مطالعات نشان داده که دهیدراتاسیون، دیورز ناشی از مانیتول و تغییرات PH ادراری روی توزیع حیاتی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ تاثیر می گذارد، و ادرار اسیدی باعث کاهش جذب کورتیکال کلیوی تا ۵۰ درصد می شود. در افراد با اختلال عملکردی توبول پروگزیمال مثل سندرم فانکونی (نفرونوفیتزیس)، اسیدوز توبولار

کاهش نیابد. علاوه بر این، کاهش یا عدم جذب کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در موارد اروپاتی انسدادی الزاما به معنی آسیب غیرقابل برگشت یا کاهش شدید عملکرد کلیه نیست (۱).

اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در سنین اولیه زندگی

به علت بلوغ ناکافی توبول ها در طی نوزادی، جذب کورتیکال $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ کافی نبوده و بنابراین اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ کیفیت مناسب نداشته و اکتیویته زمینه بالاست. بنابراین چنانچه هدف از انجام اسکن کلیه تشخیص اسکار یا پیلونفریت حاد باشد انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در سنین کمتر از ۱۲ هفته نباید انجام شود. اما چنانچه هدف چیز دیگری مثل افتراق یک کلیه بدون فانکشن با یک کلیه با عملکرد ضعیف باشد می توان خیلی زودتر هم اسکن کلیه $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ را انجام داد. بزرگترین عیب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ تابش بالای اشعه به بافت کلیه به میزان ۳/۱۵ راد به کلیه ها و ۴/۲۵ راد به کورتکس کلیه ها وقتی ۵ میلی کوری به بیمار تزریق می شود، می باشد (۵).

روش تصویربرداری اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$

حداقل دوز تجویز شده به نوزادان بین ۲۰-۱۰ MBq است و دوز استاندارد برای بالغین ۱۱۰-۸۰ می باشد. دوز تجویزی در بچه ها باید براساس سطح بدن آنها تنظیم شود. برای اینکه یک تصویر مناسب با تفکیک خوب کلیه نسبت به بافت زمینه ای اطراف تهیه شود باید تصویربرداری ۲-۳ ساعت پس از تزریق وریدی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ تهیه شود.

جهت تهیه تصاویر با کیفیت بالا باید از کالیماتور با رزولوشن بالا (High یا Ultra High) با سوراخ های موازی استفاده شود. تصاویر باید در وضعیت خوابیده به پشت (Supine) گرفته شود و تصاویر نباید در وضعیت خوابیده بر شکم (Prone) تهیه شود چرا که در این وضعیت کلیه ها به علت خم شدن پل فوقانی به سمت

کلیوی، جذب کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ کاهش می یابد. همچنین آسیب کلیوی ناشی از جنتامایسین، سیس پلاتین یا ایفوسفامید، موجب کاهش جذب کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ می شود (۱). کمپلکس $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ با اضافه کردن تکنسیوم آزاد به کیت DMSA و انکوباسیون آن به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انجام می شود. مدت زمان استفاده کمپلکس $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ پس از تهیه ۴ ساعت می باشد.

در تهیه رادیوداروی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نکات مهمی وجود دارد که بایستی مدنظر داشت. چنانچه در طی تهیه کمپلکس $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ ، PH آن قلیایی شود روی توزیع آن تاثیر منفی گذاشته و تبدیل به یک ترکیب جستجوگر تومور می شود. چنانچه مدت زمان انکوباسیون قبل از تزریق ناکافی باشد جذب کلیوی کاهش و جذب استخوان دیده می شود. چنانچه هوا (اکسیژن) در طی تهیه کیت وارد کیت شود موجب کاهش جذب کلیوی و افزایش جذب کبد و اکتیویته زمینه ای می شود (۵).

دفع خارج کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ از طریق کبد نیز گزارش شد است که کمتر از ۲ درصد دوز تجویز شده را شامل می شود و در مواردی که خلوص تهیه رادیودارو پایین باشد یا اسیدی کردن ادرار یا نارسایی کلیوی می توانند موجب تاثیر در دفع خارج کلیوی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ شوند. چون جذب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کلیه ها هم به فیلتراسیون گلومرولی کلیه (Glomerular Filtration rate: GFR) و هم جریان پلاسمایی کلیوی موثر (Effective Renal Plasma Flow: ERPF) وابسته است، توصیه می شود که جذب کلی $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کلیه ها نشان دهنده توده عملکردی کلیه است. شواهدی وجود دارد که اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ می تواند عملکرد نسبی کلیه ها را در مواردی که انسداد سیستم پیلوکالیس (Pyelocaliceal System: OCS) وجود دارد تا ۱۰ درصد بیشتر از حد واقعی نشان بدهد که این مساله ممکن تا ۲۴ ساعت هم

کیفیت تصویر با کاهش احتباس دارو در کالیس و لگنچه کلیه می شود.

تصاویر Single Photon Emission Computer Tomography: SPECT کلیه در اسکن ^{99m}Tc -DMSA

هرچند تصاویر برش نگاری کامپیوتری با نشر فوتون منفرد (SPECT) در بسیاری از ارگان ها مثل قلب و مغز و... ارزش اثبات شده دارد ولی هنوز یافته ای دال بر کاربرد آن در اسکن کلیه ذکر نشده است. هرچند استفاده از SPECT ممکن است موجب افزایش حساسیت اسکن در تشخیص اسکار و پیلونفریت حاد نسبت به تصاویر دوبعدی (Planar) شود ولی به هر حال فعلا هیچ توافقی در انجام و مفید بودن SPECT در این فرضیه وجود ندارد. در مقابل بعضی از مطالعات نشان داده اند که استفاده SPECT موجب افزایش موارد وضعیت کاذب در تشخیص اسکار و پیلونفریت می شود (۱). انجام اسکن ^{99m}Tc -DMSA-SPECT ارزش تشخیصی بیشتری نسبت به تصاویر Planar استاندارد جهت تشخیص نواقص کورتیکال ندارد (۸).

مقایسه ^{99m}Tc -DMSA با سایر رادیوداروها

علاوه بر ^{99m}Tc -DMSA برای ارزیابی فعالیت کلیه، رادیوداروهای دیگر نیز مانند گلوکوهورپتان (^{99m}Tc -GHA)، دی اتیلن تتراپنتائیک اسید (^{99m}Tc -DTPA)، اتیل سیستین (^{99m}Tc -EC) و مرکاپتو استیل تری گلايسین (^{99m}Tc -MAG3) بکار می رود. نتایج مقایسه ^{99m}Tc -DMSA با سایر رادیوداروها در ارزیابی کورتکس کلیه در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

مقایسه ^{99m}Tc -GHA و ^{99m}Tc -DMSA

رادیو داروی دیگری که جهت بررسی کورتکس کلیه ها استفاده می شود ^{99m}Tc -GHA است که این دارو بیشتر فیلتراسیون گلومرولی دارد و ۲۰-۱۰ درصد

قدام کوچکتر به نظر می آیند. تصاویر خلفی و مایل خلفی دوطرفه جهت تفسیر بهتر تهیه می شود. انجام نماهای مایل خلفی موجب بهبود Inter and Intra Observer Variation در تفسیر اسکن می شود و استفاده روتین آن توصیه می شود (۶).

در مطالعه ای که توسط Buyukdereli و همکاران انجام شده است، تزریق دیورتیک جهت تعیین (Differential Renal Function: DRF) در اسکن ^{99m}Tc -DMSA جهت تخلیه PC سیستم و بهبود نتایج DRF غیر ضروری بود (۷).

یک تصویر نمای قدامی جهت محاسبه DRF تهیه می شود. در صورت شک به کلیه نابجا، پس از تخلیه مثانه یک تصویر قدامی از ناحیه کمر و لگن تهیه می شود. بررسی کیفیت تصویرهای تهیه شده بخصوص از نظر حرکت بیمار در طی تصویربرداری مهم می باشد. چنانچه کودک حین تصویربرداری حرکت داشته باشد تصویر محو شده و یا دو حاشیه مجزا پیدا می کند. جهت نمایش تصاویر تهیه شده، باید از رنگ Gray Scale نسبت Color Scale استفاده شود (۱). شدت رنگ باید در حدی باشد که بتوان قسمت خارجی کلیه (کورتکس با جذب بیشتر) را نسبت به قسمت داخلی آن (مدولا و کالیس ها و ساختار عروقی با جذب کمتر) را تفکیک نماید. در یک کلیه نرمال چنانچه تصاویر با کیفیت و طبق اصول گرفته شوند بین قسمت خارجی یعنی کورتکس و قسمت داخلی یعنی مدولا و کالیس افتراقی وجود دارد. در موارد مشاهده یک کلیه در اسکن، باید از تصاویر قدامی لگن، برای تشخیص بهتر کلیه های کوچک و هیپوفانکشن، پس از تخلیه مثانه استفاده نمود و همچنین در صورت وجود کلیه نعل اسبی جهت بررسی بافت کورتیکال ناحیه ایسموس بین دو کلیه باید تصاویر قدامی گرفته شود.

هیچگونه آمادگی قبلی برای بیمار جهت انجام اسکن ^{99m}Tc -DMSA لازم نیست. هیدراتاسیون خوب بیماران جهت برقراری دیورز مناسب موجب بهبود

$^{99m}\text{Tc-DMSA}$ است. بنابراین این نویسندگان پیشنهاد می کنند که زمان جایگزینی $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ با اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بخاطر اینکه این نوع دارو می تواند اطلاعات اورودینامیک هم در اختیار ما بگذارد رسیده است و انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ باید محدود به موارد مشکوک به نتایج $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ شود (۱۰). اگر در بیماری مطالعه $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ قبل از اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ انجام شود، چنانچه DRF نرمال باشد و اسکار دیده نشود نیاز به انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نیست (۱۱). در مقایسه بین $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ و $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ از نظر DRF و نقایص کورتیکال، نشان داده شده است که ارزش یکسانی داشتند (۱۲).

اسکن نرمال

به طور معمول در یک کلیه نرمال چنانچه تصاویر با کیفیت بالا و طبق اصول گرفته شوند بین قسمت خارجی یعنی کورتکس و قسمت داخلی یعنی مدولا و کالیس افتراق وجود دارد و هیچگونه نامنظمی در کورتکس دیده نمی شود.

واریاسیون های نرمال در یک اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ که در طی تفسیر باید مدنظر قرار گیرد:

۱. **ستون برتین (Bertin Column):** ستون برتین در واقع نفوذ بافت کورتیکال بین هرم های کلیه در مدولا همراه با جذب بالا میباشد، این جذب بالا گاهی می تواند موجب مشاهده ناحیه هیپو اکتیو (کاهش جذب) مجاور آن گردد (بخصوص پل فوقانی). لازم به ذکر است که تعداد و ضخامت این ستونها متفاوت و متنوع می باشد (شکل الف-۱).

۲. **لوبولاسیون جنینی (Fetal Lubulation):** به صورت دندان در حاشیه لترال کلیه ها دیده می شود. افتراق آن معمولاً از اسکار به این صورت است که راس آن به کالیس ختم نمی شود و نیز ضخامت کورتکس حاشیه آن نرمال می باشد (شکل ب-۱).

دوز تجویز شده توسط سلولهای توبول جذب می شود. با تصاویر تاخیری با این رادیودارو می توان کورتکس کلیه ها را مثل $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ مورد بررسی قرار داد ولی به هر حال بخاطر اینکه دفع گلومرولی همزمان و نیز دفع کبدی-صفراوی این ترکیب نسبت به $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بالا است رادیوداروی ایده آلی نیست (۱). بالاترین میزان دوز به ازای میلی کوری را $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ به کلیه ها می رساند. دوز تابش اشعه به کلیه در $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نسبت به $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ سه برابر می باشد ولی چون دوز تزریقی ثلث دوز $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ می باشد لذا دوزیمتری برابر دارند ولی در کل دوز مئانه و گنادها در $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ کمتر می باشد (۴).

مقایسه عملکرد نسبی بین کلیه (DRF) محاسبه شده با $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ و $^{99m}\text{Tc-EC}$ و $^{99m}\text{Tc-DMSA}$

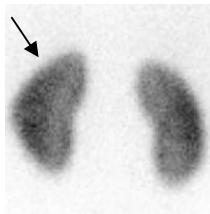
طبق مطالعه ای که توسط Domingues و همکاران انجام شده است عملکرد نسبی بین کلیه ها ($^{99m}\text{Tc-EC}$) انجام شده قابل مقایسه با $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بود ولی عملکرد محاسبه شده با $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ اختلاف معنی داری با عملکرد محاسبه شده با $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ داشت (۹).

مقایسه $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ و $^{99m}\text{Tc-MAG3}$

مطالعه مقایسه ای بین تصاویر اولیه $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ در دقیقه دوم با تصاویر تاخیری $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ جهت تشخیص درگیری کورتکس در بیماران مبتلا به پیلونفریت، مبین برتری $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ می باشد (۱).

در مطالعه Othmans و همکارانش نشان داده شده که اسکن $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ می تواند اطلاعات مشابهی جهت بررسی کورتکس نسبت به اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در اختیار ما قرار داده و نیز DRF محاسبه شده با آن قابل مقایسه با DRF محاسبه شده با اسکن

۳. کلیه مثلثی شکل (Three Angular): در بچه های جوان ممکن است کلیه ها به صورت مثلثی با صاف شدن سوپرالترال و اینفرالترال دیده می شود (شکل پ-۱).



پ-۱

۴. اثر طحال (Spleen Impression): موجب صاف شدن قسمت سوپرالترال کلیه چپ به دلیل اثر طحال می شود (شکل ح-۱).



ح-۱

۵. کلیه قلمی (Slender): در نمای خلفی، محور عرضی کلیه کوچک بوده و کلیه قلمی دیده می شود که معمولاً علت آن چرخش کلیه است (شکل ج-۱).



ج-۱

۶. طرح Cut Off: این طرح یک حالت غیر معمول است که گاهی در یک کبد نرمال به صورت یک قطعه عرضی از پل تحتانی دیده می شود.

۷. مسطح شدن کناره خارجی (Flattening of lateral Border): صاف شدن قسمت لترال کلیه چپ احتمالاً به دلیل اثر طحال می شود (شکل د-۱).



د-۱

۸. کلیه گلابی شکل (Peer Shape): گاهی محور عرضی کلیه در یک قطب کلیه (فوقانی یا تحتانی) کوچکتر از قطب دیگر است و کلیه شبیه گلابی می شود (شکل ه-۱).



ه-۱

جهت بهتر به خاطر سپردن موارد فوق می توان از ابتدای کلمات بکار رفته در جمله زیبای زیر استفاده کرد:

By Flight Time, See Sky Carefully, For
Pleasure



الف-۱



ب-۱

شکل شماره ۱: واریاسیونهای نرمال در یک اسکن ^{99m}Tc -DMSA (تمامی شکل‌های ارائه شده در این مقاله، از اسکن بیماران مراجعه کننده به بخش پزشکی هسته ای بیمارستان فاطمه الزهرا (س) ساری توسط نویسندگان مقاله تهیه و ارائه شده است و تمامی نماها خلفی می باشند).

موارد مورد نیاز به احتیاط در اسکن

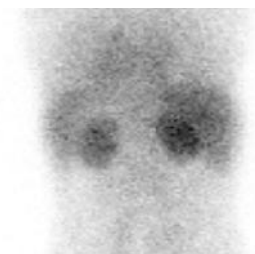
^{99m}Tc -DMSA (Pit falls)

۱. در شرایط طبیعی مقداری از ^{99m}Tc -DMSA که در ادرار ترشح می شود در تفسیر اسکن اختلال ایجاد نمی کند ولی در مواردی که انسداد سیستم پیلوکالیس یا هیدرونفروز قابل توجه وجود دارد ممکن است ^{99m}Tc -DMSA ترشح شده در ادرار و احتباس یافته در سیستم پیلوکالیس در تصاویر ۳-۴ ساعت موجب اختلال در تفسیر اسکن و اختلال در محاسبه عملکرد نسبی کلیه ها نسبت به هم شود. بنابراین در این موارد تصاویر تاخیری تر یا حتی ۲۴ ساعته ممکن است مورد نیاز باشد.

۲. گاهی قسمت فوقانی کلیه در سیستم کلیوی دوپلکس که به علت انسداد مجرای تخلیه ای دچار کاهش عملکرد شدید است ممکن است به طور اشتباه با اسکار کلیه در پل فوقانی اشتباه شود که توجه به آن اهمیت فراوانی دارد.

۳. اختلالات مرتبط به عملکرد نفرون پروگزیمال مثل سندرم فانکونی، پروتینیوری ایدیوپاتیک، توبولار، اسیدوز توبولار و کلیه ثانویه به سیستموز نفروپاتیک، آسیب توبولار کلیه ناشی از ایفوسفامید و نفرونوفیتزیس ممکن است با اسکن کلیوی با کیفیت پایین در افتراق کلیه از زمینه همراه باشد (شکل شماره ۲).

۴. یک مساله دیگر نفرومای مزوبلاستیک است که در اسکن ^{99m}Tc -DMSA چهار ساعته با افزایش جذب رادیودارو همراه است که به صورت یک ناحیه



شکل شماره ۲: کاهش جذب کورتکس کلیه ها با افزایش اکتیویته کبد و زمینه و با کیفیت پایین در افتراق کلیه از زمینه اطراف (Background Activity). عوامل ایجاد کننده این حالت شامل: اشکال تکنیکی در تهیه دارو، نارسایی شدید کلیه ها، نوزادان (به طور طبیعی ولی با شدت کمتر) و اختلالات مرتبط به عملکرد نفرون پروگزیمال.

افزایش جذب نشان می دهد. ولی به هر حال این تومور در تصاویر ۲۴ ساعته میزان جذب بسیار اندکی نشان می دهد. این یافته ویژگی کاراکتریستیک این تومور است (۱).

طول طبیعی کلیه

نموگرام طول کلیه توسط مطالعه ای که توسط Sisayan و همکاران در سال ۱۹۹۳ انجام شده است منتشر شده است (۱۳). در این مطالعه در ۲۴۶ کودک (۵۳۲ کلیه) بین سنین ۶ تا ۱۹ سال اندازه کلیه ها و میزان عملکرد نسبی دو کلیه نشان داده شده است. در ۷۵ درصد افراد کلیه سمت چپ طول بیشتری نسبت به کلیه راست داشته ولی این اختلاف از ۳mm بیشتر نبود. در دو سال اول زندگی اندازه کلیه ها به طور قابل توجهی افزایش می یابد و سپس تا سن ۱۲ سالگی به آهستگی به رشد خود ادامه می دهد تا اینکه به حداکثر رشد خود برسد. بین قد فرد و اندازه کلیه ها یک رابطه خطی با ثابت ارتباط برابر ۰/۸۱۴ دیده می شود. طبق فرمول زیر می توان بر اساس قد فرد اندازه کلیه را حدس زد:

$$\text{Renal Length (cm)} = 3/31 + [0/04 \times \text{height (cm)}]$$

به هر حال اختلاف بین افراد مختلف که اسکن های متوالی را در یک فرد تفسیر می کند موجب محدودیت در استفاده از این روش در پایش رشد اندازه کلیه ها در طی کودکی می شود.

در مطالعه ای که توسط Khzaei MR و همکاران جهت بررسی اختلاف اندازه کلیه ها در سونوگرافی جهت پیش بینی ابنورمالیتی در اسکن ^{99m}Tc -DMSA انجام شده نشان داده شد که طول کلیه چپ در ۵۶ درصد موارد از کلیه راست بلندتر است و کلیه راست در ۳۶ درصد موارد بزرگتر از کلیه چپ است و در ۸ درصد موارد اندازه دو کلیه برابر است. در بچه ها برای تمام سنین، کلیه چپ اگر بیش از ۱۰ میلی متر از

قدامی محاسبه می شود. در مواردی مثل کلیه لگنی به دلیل متفاوت بودن بافت اطراف دو کلیه محاسبه DRF فاقد ارزش است.

واربایسون های تکاملی کلیه

بعضی از این ناهنجاریها شامل کلیه نعل اسبی، کلیه کراس فیوز (Crossed fused kidney)، کلیه هیپوپلاستیک، کلیه مولتی کیستیک دیسپلاستیک و آژنزی یک کلیه می باشد.

چنانچه در اسکن ^{99m}Tc -DMSA یک کلیه دیده شود (شکل ۳-ح) موارد زیر به عنوان تشخیص های افتراقی مطرح می شوند که با توجه به شرح حال بیمار و مطابقت با سایر تصویربرداری ها مانند سونوگرافی می توان به تشخیص نهایی رسید. این موارد شامل: آژنزی یک کلیه، انسداد شدید عروقی (تروما، ترومبوز یا آمبولی)، انسداد شدید سیستم پیلوکالسیل، کلیه مولتی کیستیک دیسپلاستیک، نفرکتومی، عفونت شدید منتشر و کلیه لگنی (نیاز به تصاویر قدیمی لگن پس از تخلیه مثانه دارد).

عفونت دستگاه ادراری (Urinary Tract

(Infection: UTI)

UTI یک عفونت شایع در کودکان و اطفال است و در سنین زیر ۱ سال در پسر بچه ها شایعتر است و در سنین بالاتر در دختر بچه ها شیوع بیشتری دارد (۱۵). عفونت کلیوی ممکن است محدود به مثانه (سیستیت) باشد یا ممکن است سیستم جمع کننده فوقانی (پیلیت) یا پارانشیم کلیه (پیلونفریت) را درگیر کند. پیلونفریت حاد یک عامل مهم بیماری در اطفال می باشد. هدف اصلی درمان کودکان مبتلا به UTI جلوگیری از ایجاد آسیب کلیوی و جلوگیری از پیشرفت آن می باشد که می تواند با عوارضی چون فشار خون، عوارض حین حاملگی و نارسایی کلیوی همراه باشد.

کلیه راست بلندتر باشد یا کلیه راست بیش از ۷ میلی متر از کلیه چپ بلندتر باشد به ترتیب قدرت پیشگویی کنندگی مثبت (Positive Predictive Value: PPV) برابر ۷۹ درصد و ۱۰۰ درصد برای ^{99m}Tc -DMSA اسکن غیرطبیعی دارد. در کودکان بالای ۴ سال اگر کلیه چپ بیش از ۱۰ میلی متر و کلیه راست بیش از ۷ میلی متر از طرف مقابل بزرگتر باشد PPV برای تشخیص ^{99m}Tc -DMSA غیرطبیعی به ترتیب ۶۳ درصد و ۱۰۰ درصد است و در اطفال زیر ۴ سال اگر کلیه راست بیش از ۷ میلی متر و کلیه چپ بیش از ۱۰ میلی متر از طرف مقابل بزرگتر باشد PPV به ترتیب ۸۶ درصد و ۱۰۰ درصد جهت تشخیص ^{99m}Tc -DMSA غیرطبیعی دارند. بنابراین در اطفال با کلیه راست حتی کمتر از ۱۰ میلی متر بزرگتر از کلیه چپ هم یک یافته قابل اعتماد برای پیش بینی ^{99m}Tc -DMSA غیرطبیعی است (۱۴)

عملکرد نسبی کلیه ها (Differential Renal

(Function, DRF)

عملکرد نسبی کلیه ها در اسکن ^{99m}Tc -DMSA نشان دهنده عملکرد توپول پروگزیمال و لوپ هنله می باشد و معمولا در سنین بعد از ۲ سالگی این نسبت تقریبا ثابت می ماند. در افراد نرمال جهت تعیین DRF انجام تصحیح عمق قرارگیری کلیه ها در بدن در نمای خلفی مورد سوال است ولی به هر حال در بعضی از موارد که این اختلاف عمق قرارگیری کلیه ها قابل توجه است مثل کلیه اکتوبیک یا کیفواسکولیوز مهره های کمری این مساله اجباری است. جهت جبران اختلاف عمق قرارگیری کلیه ها می توان از روش Geometric Mean استفاده کرد. در این روش عملکرد دو کلیه باید بین ۵۵-۴۵ درصد قرار بگیرد و کمترین حد نرمال آن ۴۵ درصد است (۱). جهت انجام Geometric Mean تصویر قدیمی و خلفی جداگانه از نظر عملکرد نسبی کلیه ها مورد آنالیز قرار گرفته و سپس مجدداً عملکرد در کلیه در دو نمای خلفی و



ح-۳: آژنزی کلیه راست



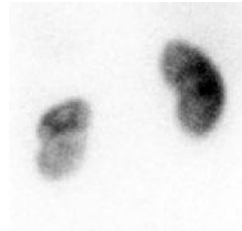
ج-۳: کلیه اکتویک لگنی



د-۳: کلیه هیپوپلاستیک



الف-۳: کلیه چپ کراس فیوز



ب-۳: کلیه چپ با سیستم پیلوکالسیل دوبلکس



پ-۳: کلیه نعل اسبی

شکل شماره ۳: ناهنجاری های مشاهده شده در اسکن کلیه (توجه: تمام نماها خلفی می باشند)

است. اسکار کلیوی همراه با ریفلاکس عامل ۲۰-۱۰ درصد تمام موارد نارسایی کلیوی تمام عیار است. شواهد کلینیکی و مطالعات حیوانی نشان داده اند که تشخیص به موقع و درمان مناسب پیلونفریت حاد می تواند موجب جلوگیری یا کاهش تشکیل اسکار در کلیه شود. بنابراین تشخیص صحیح و به موقع پیلونفریت حاد (Acute: APN Pyelonephritis) و درمان آن نقش مهمی در جلوگیری از اسکار کلیه و عوارض ناشی

هیپرتانسیون در طی بلوغ یا سنین اولیه بزرگسالی در ۱۸-۱۰ درصد کودکان مبتلا به اسکار کلیه گزارش شده است که این خطر به نظر می رسد در افراد با اسکار مولتی فوکال و وسیعتر نسبت به افراد با اسکار کمتر بیشتر باشد. در باقی مانده بافت کلیه سالم بخاطر جریان دفع مواد زائد از بدن هیپرفیلتراسیون رخ می دهد که این مساله با فوکال سگمنتال گلومرولواسکلروز و متعاقبا پروتئینوری همراه خواهد بود و وقتی این مساله ظاهر شد حرکت به سمت نارسایی کلیوی مورد انتظار

از آن دارد (۱۶).

روش های تصویربرداری جهت تشخیص پیلونفریت حاد

چندین روش تصویربرداری جهت افتراق APN از عفونت دستگاه ادراری تحتانی انجام شده است. پیلوگرافی داخل وریدی (IVP) و سونوگرافی حساسیت پایینی در تشخیص APN دارند. گزارش شده است که IVP در تقریباً ۷۵ درصد بیماران بالغ مبتلا به APN بدون عارضه، نرمال بود. اگر اسکن DMSA به عنوان استاندارد جهت تشخیص APN استفاده شود نشان داده شده که سونوگرافی می تواند تقریباً ۳۹ درصد موارد APN تشخیص داده شده توسط DMSA را نشان دهد (۱). طبق مطالعه ای که برای مقایسه سونوگرافی با استاندارد طلایی DMSA جهت تشخیص پیلونفریت و اسکار انجام شده است در صورتی که هدف اصلی بررسی اورولوژیک تعیین اسکار کلیه پس از عفونت UTI باشد انجام سونوگرافی به تنهایی در هیچ سنی کافی نبوده اولین قدم باید اسکن DMSA باشد (۱۷).

CT اسکن روش حساس و موثری در تشخیص APN و عوارض آن و بررسی پرینفریک در بیماران مشکوک به APN است. ولی به هر حال استفاده روتین آن در بررسی اولیه و مطالعات پیگیرانه در اطفال مبتلا به UTI عملی نیست (۱). پروفوسور مجدد در مدل خوکی نشان دادند که اسکن ^{99m}Tc -DMSA و CT اسپیرال و MRI حساسیت یکسان و قابل اعتمادی در تشخیص APN دارند ولی سونوگرافی داپلر به میزان قابل توجهی صحت کمتری دارد (۱۸). انجام سونوگرافی داپلر جهت تشخیص پیلونفریت حساسیت و ویژگی به ترتیب برابر $73/8$ درصد و $87/7$ درصد با در نظر گرفتن اسکن ^{99m}Tc -DMSA بعنوان استاندارد طلایی دارد. بنابراین چنانچه Power Doppler ultrasonography (PDUS) در ۴۸ ساعت اول پس از شروع پیلونفریت حاد انجام شود دارای حساسیت و ویژگی قابل قبول در تشخیص داشته و این مساله بخصوص در کودکان زیر ۳ ماه که

انجام اسکن ^{99m}Tc -DMSA عموماً مورد مناقشه است می تواند مفید باشد (۱۹). در مطالعه ای که توسط محمدجعفری و همکاران جهت بررسی ارزش تشخیصی PDUS در پیش بینی ایجاد آسیب دائمی (یعنی اسکار کورتکس کلیه) پس از پیلونفریت انجام شد با در نظر گرفتن میانگین شاخص مقاومت (mean resistive index) برابر با $0/715$ ، حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و منفی سونوگرافی داپلر با در نظر گرفتن اسکن ^{99m}Tc -DMSA بعنوان استاندارد طلایی به ترتیب 70 ، $87/7$ ، 32 و 97 درصد بود (۲۰ و ۲۱).

Rushton و همکاران با مطالعات روی پیلونفریت ایجاد شده در خوکیچه ها نشان دادند که اسکن DMSA در تشخیص پیلونفریت حاد $89-91$ درصد حساسیت و 100 درصد ویژگی دارند (۲۲). در دو موردی که پیلونفریت حاد توسط DMSA در این مطالعه تشخیص داده نشده در واقع فقط تغییرات میکروسکوپی اندکی با وجود سلولهای التهابی دیده شد و به طور ماکروسکوپیکی نرمال بودند. بنابراین اسکن DMSA در حال حاضر روش استاندارد جهت تشخیص پیلونفریت حاد بوده و به عنوان استاندارد جهت بررسی حساسیت و ویژگی سایر روش های تصویربرداری و بررسی تشخیصی پیلونفریت حاد در تحقیقات کلینیکی می باشد.

مطالعات فراوان نشان داده اند که اسکن ^{99m}Tc -DMSA حساسیت بالاتری نسبت به سونوگرافی و IVP در تشخیص APN داشته و اسکن ^{99m}Tc -DMSA فعلاً روش تصویربرداری انتخابی (Modality of Choice) در تشخیص APN است (۲۳). هر چند استفاده از شاخص های کلینیکی مثل سن و تب و WBC و ESR و CRP حساسیت $100-80$ درصد جهت تشخیص پیلونفریت حاد دارند ولی ویژگی مجموع آنها بسیار کم بوده ($28\% <$) و لذا این شاخص ها نمی توانند جایگزین اسکن ^{99m}Tc -DMSA جهت تشخیص پیلونفریت حاد شوند (۲۴). مطالعات نشان داده اند سطح

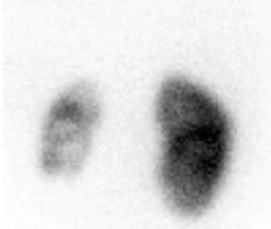
اکثر متخصصین تلاش نمی کنند تا در اولین مطالعه بین عفونت حاد پیلونفریت با اسکار کلیه افتراق بگذارند و این مساله را منوط به مطالعات بعدی پیگیرانه جهت تشخیص پیشرفت به سمت اسکار می کنند. به هر حال دکتر مجد سعی کرد تا طبق تجربیات خود و در طی مطالعات پیگیرانه بین عفونت حاد و اسکار افتراق بگذارد (شکل شماره ۴).



الف- ۴: پیلونفریت حاد قطب فوقانی کلیه راست



ب- ۴: اسکار قطب تحتانی کلیه چپ



ج- ۴: اسکار و آتروفی کلیه چپ

شکل شماره ۴: یافته های متفاوت در اسکن بیماران در شرایط متفاوت (توجه: تمام نماها خلفی می باشند).

طبق کریتریای ایشان پیلونفریت حاد زمانی مطرح است که نواحی کاهش جذب فوکال یا منتشر در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بدون شواهد از بین رفتن کورتکس یا کاهش حجم همراه باشد که در آن ها حدود یا کونتر کورتکس کلیه سالم است. نواقص جذب که با نازک شدن کورتکس و کاهش حجم همراه باشند نشان دهنده اسکار کلیه هستند. به هر حال وجود همزمان یک

سرمی و ادراری IL-8 و IL-6 بخصوص IL-6 یک روش تشخیص مفید در تشخیص پیلونفریت حاد در کودکان تب دار هستند (۲۵). انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ فاز حاد یک روش حساس برای تشخیص زود هنگام پیلونفریت حاد در کودکان بوده و یک روش مفید جهت بررسی شدت آسیب کلیوی حتی در بیماران با کشت ادراری منفی می شود (۲۶). عدم وجود VUR در نوزادان مبتلا به UTI و وجود سونوگرافی غیرطبیعی نیاز به انجام اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ را رد نمی کند (۲۷). نقش اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در بیماران با UTI و پیلونفریت در حال افزایش است. بسیاری توصیه می کنند که چنانچه در بیماران مبتلا به UTI اگر اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نرمال باشد نیازی به بررسی های دیگر نیست و برخی نیز از نتایج اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ جهت تعیین شدت درمان آنتی بیوتیکی استفاده می کنند (۲۸).

مکانیسم کاهش جذب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در پیلونفریت حاد

مکانیسم پاتوفیزیولوژیک مسئول در کاهش جذب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کانون پیلونفریت حاد چند عاملی است. جذب $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کورتکس کلیه وابسته به پرفیوژن کورتکس و عملکرد سلول های توبول دیستال است. هر عاملی که موجب ایسکمی در کلیه و اختلال عملکرد توبولی شود می تواند موجب کاهش جذب موضعی یا منتشر در کلیه شود. مطالعات نشان داده است که فعالیت نوتروفیل ها نه تنها موجب آسیب به باکتری می شوند بلکه می توانند موجب اختلال عملکرد سلولهای توبولار نیز شوند و نیز تجمع و مهاجرت نوتروفیل ها به ناحیه التهابی با انسداد در مویرگهای ناحیه التهابی موجب کاهش پرفیوژن کانون عفونی می شوند (۱).

طرح پیلونفریت حاد و اسکار کورتکس در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$

بروز $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ غیرطبیعی پس از عفونت کلیه در مواردی که ریفلاکس وجود دارد بیشتر از مواردی است که ریفلاکس دیده نمی شود. در بیماران با ریفلاکس درجه ۱ و ۲ بروز اسکار کمتر از ریفلاکس درجه ۴ و ۵ است و احتمال وجود اسکار در مواردی که UTI همراه با VUR باشد تقریباً ۳ برابر مواردی است که VUR نباشد (۲۹). ارزش بررسی VUR در افراد مبتلا به UTI مورد سوال است. برخی از محققین صرفاً بررسی را برای افرادی توصیه می کنند که اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ غیرطبیعی داشته باشند. هرچند VCUg رادیوگرافیک استاندارد طلائی جهت بررسی ریفلاکس است، انجام آن در پسر بچه ها در بار اول عفونت UTI جهت رد Posterior Urethral Valve (PUV) توصیه می شود و در سایر موارد VCUg رادیونوکلئیدی (Direct Radionuclide Cystoscintigraphy) مزیت دارد (۲۸). کودکان با اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نرمال در طی یک UTI تب دار به ندرت مبتلا به VUR بوده (Negative Predictive Value: NPV) ۸۶ درصد و تقریباً هرگز VUR گرید بالا ندارند. بنابراین خودداری از انجام VCUg در افراد با اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نرمال می تواند به طور قابل توجهی انجام این تست تهاجمی را کاهش دهد (۳۰، ۳۱). جهت غربالگری VUR درجه بالا (۳ تا ۵) در بچه های کوچک مبتلا به UTI تب دار، ابتدا از سونوگرافی و اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ می توان استفاده کرد. در صورت غیرطبیعی بودن هرکدام از این دو تست می توان VCUg انجام داد (۳۲). اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ فاز حاد نمی تواند به تنهایی به عنوان جایگزینی برای VCUg در بررسی کودکان جهت تشخیص وجود ریفلاکس در بیماران مبتلا به اولین UTI تب دار شود (۳۳). اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ غیرطبیعی در فاز حاد یک نشان دهنده متوسط برای وجود VUR درجه ۳-۵ بوده و قدرت آن در رد ریفلاکس درجه ۲-۱ محدود است (۲). در برخی از مطالعات ذکر شده که نتایج اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$

ناحیه عفونت حاد کلیه در مجاورت یک اسکار قبلی موجب اشکال در تشخیص خواهد شد (۱).

پیلونفریت حاد و ریفلاکس مثانه به حالب (Vesicoureteral Reflux: VUR)

پیلونفریت حاد در غیاب ریفلاکس قابل نشان دادن، شایع است. VUR فقط در ۲۴-۳۹ درصد کودکان مبتلا به پیلونفریت حاد دیده شده است (۱). ارزش اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ غیرطبیعی در غیاب VUR قابل تشخیص، نامشخص است. در این زمینه ۴ احتمال مطرح است:

۱. ممکن است پیلونفریت هماتوژنوس رخ داده باشد. هر چند این مساله ممکن است ولی توضیح محتمل نیست چرا که اختلالات اسکن در افراد با ریفلاکس مشابه افراد بدون ریفلاکس است.

۲. ممکن است اختلال مشاهده شده در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ مربوط به اسکار عفونت قبلی باشد که فعلاً ریفلاکس قبلی آن از بین رفته باشد و این مساله صرفاً با اسکن های Follow-up که حداقل ۳ ماه پس از عفونت قبلی انجام شده باشد قابل افتراق است.

۳. ممکن است ناشی از عفونت E.coli یا P.fimbriae باشد که به علت قابلیت آن با چسبیدن به موکوس اورترال بتواند بدون حضور ریفلاکس خود را به کلیه برساند. به هر حال مطالعات دیگری نشان داده اند که وجود P.fimbriae به تنهایی توجیه کننده تهاجم باکتری به پارانشیم کلیه در غیاب VUR نیست. چرا که شیوع E.coli و P.fimbriae در مبتلایان به پیلونفریت حاد نسبت به افراد با عفونت ادراری و اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نرمال کمتر بود.

۴. اسکن VCUg (Voiding CystoUretroGraphy) منفی کاذب باشد که احتمالاً این موضوع محتمل ترین توضیح است. چرا که در یک مطالعه نشان داده شده که در ۲۰ درصد موارد نتایج مطالعه پیگیرانه با مطالعه اولیه متفاوت بوده است.

این موضوع است که اسکار کلیه حتی در حضور ریفلاکس استریل هم رخ می دهد. مطالعه ای که توسط Hodson در خوکچه های سالم و بدون عفونت کلیوی انجام داده شده نشان داده که ریفلاکس کلیوی به تنهایی بخصوص ریفلاکس داخل کلیوی می تواند اسکار پیلونفریتیک ایجاد کند (۳۸). در مقابل مطالعه ای که روی خوکچه ها توسط Ransley انجام شده نشان داده که در صورت وجود VUR و فشار نرمال ادرار، اسکار فقط در صورتی دیده می شود که عفونت همزمان وجود داشته باشد. همچنین نقش مهم عفونت کلیه در پیدایش اسکار مرتبط با VUR زمانی مشخص می شود که مطالعات کلینیکی متعددی نشان داده اند که می توان با جلوگیری از عفونت کلیوی در بیماران مبتلا به VUR از تشکیل اسکار جلوگیری کرد (۳۹). در مطالعه ای که توسط محمدجعفری و همکاران جهت بررسی عاقبت نوزادان مبتلا به ریفلاکس قبل زایمان انجام شده است نشان داده شد که اهمیت VUR تشخیص داده شده قبل زایمان مانند VUR تشخیص داده شده پس زایمان بوده و در هر دو مورد خطر ایجاد اسکار کلیه بالاست (۴۰).

اسکن پیگیری پس از تشخیص پیلونفریت حاد

تغییرات حاد پارانشیمال که در طی پیلونفریت حاد در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ دیده می شود معمولاً گذرا بوده و نشان داده شده که ۴۴ درصد موارد در طی زمان بهبود نسبی پیدا کرده و یا در ۳۹ درصد موارد در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ ، ۳-۶ ماه پس از عفونت حاد به طور کامل بهبود پیدا می کنند (شکل ۵ و ۶). بنابراین این مطالعه نشان می دهد که این ابنورمالیتی ها در اکثر موارد پس از درمان مناسب بهبود یافته و احتمالاً ابنورمالیتی های باقی مانده پس از ۳-۶ ماه از عفونت حاد در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نشانه حضور اسکار در کلیه ها هستند. اختلال در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ پس از

نرمال در نوزادان حساسیت بالایی جهت رد وجود ریفلاکس درجه بالا ندارد (۹). اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ حاد که پس از عفونت پیلونفریت انجام می شود که پیشگویی کننده قوی جهت وجود ریفلاکس درجه بالا (۵-۳) بوده و انجام VCUG زمانی توصیه می شود که اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ یا سونوگرافی غیرطبیعی باشد. چرا که وجود ریفلاکس درجه بالا با احتمال بالای ایجاد و گسترش اسکار کلیه همراه است (۳۴). در برخی مطالعات ذکر شده است که یافته های اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ ارزش محدودی در نشان دادن VUR داشته و نتایج نرمال آن رد کننده نیاز به بررسی VUR نیست (۳۵). در بیماران مشکوک به UTI اگر اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ انجام شده، چنانچه اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ غیرطبیعی باشد حتی اگر کشت منفی باشد و سونوگرافی نرمال باشد در بعضی از مطالعات توصیه به انجام VCUG شده است (۳۶). برای اطفال زیر ۲ سال، اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ نرمال یک یافته قابل اعتماد جهت رد کردن Dilating VUR است. (NPV=97-100%) (۳۱).

اسکار کلیه و ریفلاکس مثانه به حالب (VUR)

در مطالعه ای که توسط Fransmorthe و همکاران انجام شده است ریفلاکس نفروپاتی در ۱۱۳ کودک زیر یک سال مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۷). در این مطالعه نشان داده شده که بدون توجه به وجود یا عدم وجود عفونت ادراری، ریفلاکس با درجه بالا در کودکان با اسکار کلیه در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ همراه بوده است. در این مطالعه نشان داده شده که بروز اختلال $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ در کودکان با VUR درجه بالا افزایش یافته و در افراد با VUR با درجه پایین کاهش می یابد. ولی بین افرادی که عفونت کلیه داشته و عفونت کلیه نداشته اند اختلاف معنی داری در وجود اختلالات اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ دیده نشده و این مساله تقویت کننده

نسبت به ۶ ماهه وجود یک ضایعه پایدار را با دقت بیشتری نشان می دهد و در تعدادی از ابنورمالیتی های اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بین ۶-۱۲ ماه از پیلونفریت احتمال بهبودی وجود دارد. برخی از متخصصین انجام اسکن ۱۲ ماه را جهت بررسی بهتر توصیه می کنند (۴۱).

وجود ریفلاکس و پیلونفریت راجعه فاکتورهای مستقل در افزایش بروز سکار در کلیه پس از عفونت پیلونفریت هستند (۴۲). وجود ریفلاکس VUR و دوطرفه بودن و چند کانونه بودن و جنس دختر احتمال باقی ماندن ابنورمالیتی اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ پس از عفونت پیلونفریت حاد را افزایش می دهد (۴۱). سن زیر ۲۰ ماه، بالا بودن سطح IL-8 و ریفلاکس گرید بالای ۳، پیش گویی کننده های مستقل جهت نشان دادن اسکار کلیه در اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بیماران مبتلا به پیلونفریت حاد هستند (۴۳). احتمال بهبودی در ضایعات اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ که نواحی بزرگ کاهش جذب در قطب فوقانی یا تحتانی کلیه که با دفورمیتی حاشیه خارجی همراه نباشند ولی حاشیه آنها محو باشد اما با کاهش حجم همراه نباشند وجود دارد. اما احتمال بهبودی در ضایعاتی که نقص واضح با حاشیه واضح و با دفورمیتی حاشیه همراه باشند وجود ندارد (۱). در کودکان مبتلا به ریفلاکس، اگرچه وجود اسکار دوطرفه با سطح پایین تر کلیرانس کراتینین نسبت به افراد با اسکار یک طرفه همراه است اما شدت اسکار به تنهایی پیش گویی کننده سطح کلی کلیرانس کراتینین در بررسی های کوتاه مدت نیست (۴۴).

نتیجه گیری

تصویربرداری $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ حساسترین روش تصویربرداری و نیز استاندارد طلایی جهت تشخیص اسکار و پیلونفریت می باشد و هرچند برخی نویسندگان پیشنهاد می کنند که زمان جایگزینی اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ با اسکن $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ بخاطر اینکه

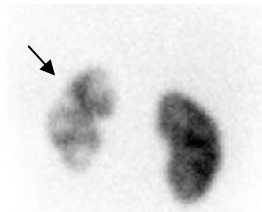


الف- ۵: پیلونفریت حاد قطب فوقانی کلیه چپ

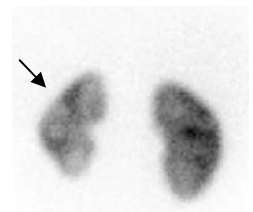


ب- ۵: بهبود عفونت

شکل شماره ۵: تغییرات پیلونفریت در زمان عفونت و پس از بهبودی (توجه: تمام نماها خلفی می باشند).



الف- ۶: پیلونفریت حاد منتشر کلیه چپ



ب- ۶: درجاتی از بهبودی همراه با آتروفی

شکل شماره ۶: تغییرات پیلونفریت در زمان عفونت و پس از برجای گذاشتن اسکار (توجه: تمام نماها خلفی می باشند).

عفونت حاد کلیه تا ۳ ماه ممکن است باقی بماند. حتی در بعضی از مطالعات مقداری بهبودی پس از ۶ ماه یا حتی پس از ۱۲ ماه دیده شده است (۱). پیگیری ۱۲ ماهه

بیشتری نشان می دهد برخی از متخصصین انجام اسکن ۱۲ ماه را جهت بررسی بهتر توصیه می کنند.

این نوع دارو می تواند اطلاعات اورودینامیک هم در اختیار ما بگذارد رسیده است اما این موضوع نیاز به مطالعه بیشتر دارد. چون پیگیری ۱۲ ماهه نسبت به ۶ ماهه پس از پیلونفریت وجود یک ضایعه پایدار را با دقت

References

1. Peter J Ell. Nuclear Medicine in Clinical Diagnosis and Treatment: Elsevier; 2004, 3rd Ed, Vol 2, 2004.
2. Printza N, Farmaki E, Piretzi K, Arsos G, Kollios K, Papachristou F. Acute phase ^{99m}Tc-dimercaptosuccinic acid scan in infants with first episode of febrile urinary tract infection. *World J Pediatr.* 2012; 8(1):52-6.
3. Austin JC, Hardy RD, Grose C. DMSA renal scans and the top-down approach to urinary tract infection. *Pediatr Infect Dis J.* 2008; 27(5):476-7.
4. Sandler MP. Diagnostic nuclear medicine: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
5. Henkin RE. Nuclear medicine. 2nd ed. 2006; Vol 2:1010-15.
6. Caglar M, Kıratlı PÖ, Karabulut E. Inter-and Intraobserver Variability of ^{99m}Tc-DMSA Renal Scintigraphy: Impact of Oblique Views. *J Nucl Med Technol.* 2007; 35(2):96-9.
7. Buyukdereli G, Guney IB, Seydaoglu G. Effectiveness of diuretic injection on the measurement of differential renal function using Tc-^{99m} DMSA in patients with a dilated renal pelvis. *Clin Nucl Med.* 2005; 30(11):721-4.
8. Brenner M, Bonta D, Eslamy H, Ziessman HA. Comparison of ^{99m}Tc-DMSA dual-head SPECT versus high-resolution parallel-hole planar imaging for the detection of renal cortical defects. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193(2):333-7.
9. Domingues F, Fujikawa G, Decker H, Alonso G, Pereira J, Duarte P. Comparison of relative renal function measured with either ^{99m}Tc-DTPA or ^{99m}Tc-EC dynamic scintigraphies with that measured with ^{99m}Tc-DMSA static scintigraphy. *International braz j urol.* 2006; 32(4):405-9.
10. Othman S, Al-Hawas A, Al-Maqtari R. Renal cortical imaging in children: ^{99m}Tc MAG3 versus ^{99m}Tc DMSA. *Clin Nucl Med.* 2012; 37(4):351-5.
11. Ritchie G, Wilkinson AG, Prescott RJ. Comparison of differential renal function using technetium-^{99m} mercaptoacetyltriglycine (MAG3) and technetium-^{99m} dimercaptosuccinic acid (DMSA) renography in a paediatric population. *Pediatr Radiol.* 2008; 38(8):857-62.
12. Smokvina A, Grbac-Ivanković S, Giroto N, Dezulović MS, Saina G, Barković MM. The renal parenchyma evaluation: MAG3 vs. DMSA. *Coll Antropol.* 2005; 29(2):649-54.
13. Sisayan RM, Rossleigh MA, Mackey DW. Nomograms of renal length in children obtained from DMSA scintigraphy. *Clin Nucl Med.* 1993; 18(11):970-3.
14. Khazaei MR, Mackie F, Rosenberg AR, Kainer G. Renal length discrepancy by ultrasound is a reliable predictor of an abnormal DMSA scan in children. *Pediatr Nephrol.* 2008; 23(1):99-105.

15. Mishra OP, Abhinay A, Prasad R. Urinary infections in children. *Indian J Pediatr.* 2013;80(10):838-43.
16. Mohammadjafari H, Alam A, Kosarian M, Mousavi S-A, Kosarian S. Vesicoureteral reflux in neonates with hydronephrosis; Role of imaging tools. *Iran J Pediatr.* 2009; 19(4): 347-53.
17. Sinha MD, Gibson P, Kane T, Lewis MA. Accuracy of ultrasonic detection of renal scarring in different centres using DMSA as the gold standard. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22(8):2213-6.
18. Majd M, Nussbaum Blask AR, Markle BM, Shalaby-Rana E, Pohl HG, Park JS, et al. Acute Pyelonephritis: Comparison of Diagnosis with ^{99m}Tc-DMSA SPECT, Spiral CT, MR Imaging, and Power Doppler US in an Experimental Pig Model 1. *Radiology.* 2001; 218(1):101-8.
19. Stogianni A, Nikolopoulos P, Oikonomou I, Gatzola M, Balaris V, Farmakiotis D, et al. Childhood acute pyelonephritis: comparison of power Doppler sonography and Tc-DMSA scintigraphy. *Pediatr Radiol.* 2007; 37(7):685-90.
20. Mohammadjafari H, Aalae A, Salehifar E, Shiri A, Khademloo M, Shahmohammadi S. Doppler Ultrasonography as a Predictive Tool for Permanent Kidney Damage Following Acute Pyelonephritis Comparison With Dimercaptosuccinic Acid Scintigraphy. *Iran J Kidney Dis.* 2011; 5(6):386-91.
21. Alaei A, Jafari H, Khademlou M. Comparing the accuracy of Doppler resistance index of the renal artery with DSMA scintigraphy in children with febrile UTI and prediction of VUR and acute pyelonephritis. *J Mazand Univ Med Sci.* 2007; 17(61):96-104.(Persian)
22. Rushton H, Majd M, Chandra R, Yim D. Evaluation of ^{99m}technetium-dimercaptosuccinic acid renal scans in experimental acute pyelonephritis in piglets. *J Urol.* 1988; 140(5 Pt 2):1169-74.
23. Roushton H, Massoud M, Jantauschi B, Wiederman B, Belman B. Renal scarring following reflux and non reflux pyelonephritis in children: evaluation with recnetium dimercaptosuccinic acid scintigraphy. *J Urol.* 1992; 147:1327-32.
24. Garin EH, Olavarria F, Araya C, Broussain M, Barrera C, Young L. Diagnostic significance of clinical and laboratory findings to localize site of urinary infection. *Pediatr Nephrol.* 2007; 22(7):1002-6.
25. Sheu J-N, Chen M-C, Lue K-H, et al. Serum and urine levels of interleukin-6 and interleukin-8 in children with acute pyelonephritis. *Cytokine.* 2006; 36(5):276-82.
26. Jaksic E, Bogdanovic R, Artiko V, et al. Diagnostic role of initial renal cortical scintigraphy in children with the first episode of acute pyelonephritis. *Ann Nucl Med.* 2011;25(1):37-43.
27. Sastre JBL, Aparicio AR, Cotallo GDC, Colomer BF, Hernández MC. Urinary tract infection in the newborn: clinical and radio imaging studies. *Pediatr Nephrol.* 2007;22(10):1735-41.
28. Rossleigh MA. Renal infection and vesico-ureteric reflux. *Semin Nucl Med.* 2007; 2(6):261-8
29. Ajdinović B, Jauković L, Krstić Z, Dopuda M. Technetium-99m-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy in children with urinary tract infections. *Hell J Nucl Med.* 2005; 9(1):27-30.

30. Tseng M-H, Lin W-J, Lo W-T, Wang S-R, Chu M-L, Wang C-C. Does a normal DMSA obviate the performance of voiding cystourethrography in evaluation of young children after their first urinary tract infection? *J Pediatr*. 2007; 150 (1):96-99.
31. Zhang X, Xu H, Zhou L, et al. Accuracy of early DMSA scan for VUR in young children with febrile UTI. *Pediatrics*. 2014; 133(1):e30-e8.
32. Tsai J-D, Huang C-T, Lin P-Y, Chang JH, Lee MD, Huang FY, et al. Screening high-grade vesicoureteral reflux in young infants with a febrile urinary tract infection. *Pediatr Nephrol*. 2012; 27(6):955-63.
33. Mantadakis E, Vouloumanou EK, Georgantzi GG, Tsalkidis A, Chatzimichael A, Falagas ME. Acute Tc-99m DMSA scan for identifying dilating vesicoureteral reflux in children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2011;128(1):e169-e79.
34. Sheu J-N, Wu K-H, Chen S-M, Tsai J-D, Chao Y-H, Lue K-H. Acute 99mTc DMSA scan predicts dilating vesicoureteral reflux in young children with a first febrile urinary tract infection: a population-based cohort study. *Clin Nucl Med*. 2013;38(3):163-8.
35. Fouzas S, Krikelli E, Vassilakos P, Gkentzi D, Papanastasiou DA, Salakos C. DMSA scan for revealing vesicoureteral reflux in young children with urinary tract infection. *Pediatrics*. 2010;126(3):e513-e9.
36. Nikibakhsh AA, Mahmoodzadeh H, Karamiyar M, Fazel M. Technetium Tc 99m dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy in diagnosis of urinary tract infections in children with negative culture. *Urol J*. 2006; 3(3):139-44.
37. Famsworth R H, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR. The detection of reflux nephropathy in infants by 99m-technetium dimercaptosuccinic acid studies. *J Urol*. 1991;145(3.):542-6.
38. Hodson CJ, Maling TM, McManamon PJ, Lewis MG. The pathogenesis of reflux nephropathy (chronic atrophic pyelonephritis). *Br J Radiol*. 1975; suppl 13:1-26.
39. Ransley P G, Risdon R A. Reflux and renal scarring. *Br J Radiology*. 1978;suppl 14:1-35.
40. Mohammadjafari H AA, Mohammadi A, Mousavi SA, Kosaryan AS, Khademloo M, Abedi M. Outcome of vesicoureteral reflux in infants: impact of prenatal diagnosis. *Iran J Pediatr*. 2013; 23(4):439-44.
41. Agras K, Ortapamuk H, Naldöken S, Tuncel A, Atan A. Resolution of cortical lesions on serial renal scans in children with acute pyelonephritis. *Pediatr radiolo*. 2007; 37(2):153-8.
42. Ehsanipour F, Gharouni M, Rafati AH, Ardalan M, Bodaghi N, Otoukesh H. Risk factors of renal scars in children with acute pyelonephritis. *Braz J Infect Dis*. 2012; 16(1):15-8.
43. Sheu J-N, Chen S-M, Meng M-H, Lue K-H. The role of serum and urine interleukin-8 on acute pyelonephritis and subsequent renal scarring in children. *Pediatr Infect Dis J*. 2009; 28(10):885-90.
44. Yiee JH, DiSandro M, Wang M-H, Hittelman A, Baskin LS. Does severity of renal scarring on DMSA scan predict abnormalities in creatinine clearance? *Urology*. 2010; 76(1):204-8.

سوالات

۱- ارزش اسکن TC-DMSA در تشخیص اسکار و عفونت در کلیه در چه سنی کم است؟

الف) زیر یک سال

ب) زیر ۶ ماه

ج) زیر ۳ ماه

د) زیر یک ماه

۲- کدامیک در مورد نمایش اسکن TC-DMSA جهت تفسیر صحیح نیست؟

الف) رنگ Color Scale به Gray Scale ترجیح دارد.

ب) شدت رنگ باید طوری باشد که قسمت کورتکس و مدولای کلیه قابل افتراق باشد.

ج) در صورت عدم رویت یک کلیه در مکان طبیعی از تصاویر قدامی لگن توصیه می شود.

د) هیچگونه آمادگی قبلی جهت انجام اسکن TC-DMSA نیاز نیست.

۳- کدامیک از رادیو داروهای زیر بیشترین میزان دوز اشعه بر حسب میلی کوری به کورتکس کلیه می رساند؟

الف) TC-DTPA

ب) TC-GHA

ج) TC-MAG3

د) TC-DMSA

۴- در اسکن TC-DMSA چنانچه اکتیوته کلیه ها کاهش یافته و اکتیوته زمینه و کبد زیاد شود، کدام مورد زیر مطرح

نیست؟

الف) اختلال عملکرد توبول پروگزیمال

ب) آسیب کلیوی ناشی از داروهای نفروتیک

ج) PH قلیایی کیت TC-DMSA

د) ورود هوا به داخل کیت در حین تهیه

۵- در اسکن TC-DMSA کمترین حد نرمال قابل قبول جذب یک کلیه نسبت به کلیه مقابل کدام است؟

الف) ۵۵٪

ب) ۵۰٪

ج) ۴۵٪

د) ۴۰٪

۶- حساسیت سونوگرافی جهت تشخیص اسکار و پیلونفریت با در نظر گرفتن TC-DMSA به عنوان استاندارد طلایی

حدوداً چند است؟

الف) ۶۰٪

ب) ۵۰٪

ج) ۴۰٪

د) ۳۰٪

- ۷- کدامیک در مورد بررسی ریفلاکسی مثانه به حالب صحیح نیست؟
- الف) استاندارد طلائی برای بررسی ریفلاکس VCUG رادیوگرافیک است.
ب) در تمام بچه ها برای اولین بررسی از VCUG رادیوگرافیک استفاده شود.
ج) حساسیت VCUG رادیونوکلوتید از VCUG رادیوگرافیک بیشتر است.
د) میزان تابش اشعه VCUG رادیوگرافیک از VCUG رادیونوکلوتید بیشتر است.
- ۸- بهترین زمان برای انجام اسکن TC-DMSA مجدد بعد از تشخیص عفونت اولیه پیلونفریت برای تشخیص پیشرفت به سمت اسکار کلیه کدام است؟
- الف) سه ماه
ب) شش ماه
ج) نه ماه
د) دوازده ماه
- ۹- در صورتی که در اسکن TC-DMSA کیسه صفرا دیده شود کدام گزینه مطرح است؟
- الف) ورود هوا به داخل کیت
ب) PH قلیایی کیت
ج) انکوباسیون کم کیت پس از تهیه
د) به طور نرمال گاهی کیسه صفرا دیده می شود که می تواند در موارد نارسایی کلیه ها تشدید شود
- ۱۰- میزان کل جذب TC-DMSA نشان دهنده کدامیک از موارد زیر است؟
- الف) عملکرد فیلتراسیون گلومرولار کلیه
ب) عملکرد توپول پروگزیمال کلیه
ج) عملکرد توپول دیستال کلیه
د) عملکرد کلی توده کلیه