

بررسی اکتیویته تجمعی کلیه در اسکن هسته‌ای مثانه کودکان با استفاده از روش تلفیق نماها و چهار تکنیک متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای

چکیده

محمد رضا سلامت*، علی ابراهیمی،

مسعود مصلحی

گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۵ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۲ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۵ آنلاین: ۱۴۰۰/۰۷/۰۱

زمینه و هدف: هم‌اکنون در پزشکی هسته‌ای برای محاسبه اکتیویته تجمعی اندام‌های مختلف از تکنیک‌های متفاوتی به‌منظور تصحیح پرتوهای زمینه‌ای در روش تلفیق نماها استفاده می‌گردد. هر کدام از این روش‌ها تاثیر و وزن پرتوهای زمینه‌ای را به‌میزان متفاوتی در نظر می‌گیرد، هدف از انجام این مطالعه بررسی و مقایسه روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای در محاسبه اکتیویته کلیه در حین انجام اسکن هسته‌ای مثانه کودکان بود.

روش بررسی: این مطالعه از نوع مقطعی بود و در بازه زمانی (دی ماه سال ۱۳۹۸ تا خرداد ماه سال ۱۳۹۹) در بیمارستان شهید چمران اصفهان انجام گرفت. با استفاده از فولی میزان یک mCi رادیو داروی TC-DTPA رقیق شده با نرمال سالین به مثانه بیماران تزریق گردید و سپس تصاویر ثبت شده توسط دوربین گاما در زمان‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه استخراج گردید و سپس با کمک رسم ROI در اطراف کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوپورتال (Vesicoureteral)، اکتیویته تجمعی کلیه با چهار تکنیک بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای، روش متداول، روش Buijs و روش Kojima محاسبه و مقایسه گردید.

یافته‌ها: اکتیویته تجمعی کلیه پس از محاسبه با چهار تکنیک بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای، روش متداول، Buijs و Kojima به‌ترتیب برابر با $۱۴/۹۷۰ \pm ۴/۷۷۶$ ، $۱۳/۵۴۴ \pm ۴/۳۵۷$ ، $۱۳/۸۸۵ \pm ۴/۴۵۱$ ، $۱۳/۸۷۹ \pm ۴/۴۴۹$ (mci.min) به‌دست آمد. پس از مقایسه اکتیویته تجمعی محاسبه شده بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای با اکتیویته تجمعی محاسبه شده با سه تکنیک روش متداول، روش Buijs و روش Kojima مقدار ($P < ۰/۰۵$) در همه حالات به‌دست آمد که نشان از معنادار بودن حذف پرتوهای زمینه‌ای در محاسبات اکتیویته تجمعی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: تکنیک متداول روش تاثیر و وزن پرتوهای زمینه‌ای را بیش‌تر از دو روش Buijs و Kojima در محاسبات اکتیویته تجمعی در نظر می‌گیرد.

کلمات کلیدی: روش تلفیق نماها، اکتیویته تجمعی، پزشکی هسته‌ای.

* نویسنده مسئول: اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی

اصفهان، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی.

تلفن: ۰۳۱-۳۷۹۲۹۰۳۲

E-mail: salamat@med.mui.ac.ir

مقدمه

ادارای در نظر گرفته شود. حدود ۴۰٪-۳۰٪ از کودکانی که دارای عفونت سیستم ادارای هستند مبتلا به ریفلاکس ویزیکوپورتال می‌باشند و در نهایت این مسئله می‌تواند منجر به نارسایی در عملکرد کلیه گردد.^۱ برای تشخیص ریفلاکس ویزیکوپورتال از دو آزمون رایج استفاده می‌گردد.

ریفلاکس ویزیکوپورتال (Vesicoureteral reflux) که به‌صورت بازگشت ادرار از مثانه به حالب و سپس کلیه تعریف می‌گردد، می‌تواند در کودکان به‌عنوان یک عامل اصلی برای عفونت دستگاه

در پزشکی هسته‌ای برای تعیین میزان دوز جذبی در ابتدا باید مقدار اکتیویته محاسبه گردد. در حال حاضر روش استاندارد و رایج برای محاسبه اکتیویته در پزشکی هسته‌ای روش تلفیق نماها می‌باشد. در هنگام محاسبه اکتیویته مربوط به هر اندام با استفاده از روش تلفیق نماها پرتوهای زمینه‌ای از بافت‌ها و ارگان‌های مجاور سبب ایجاد خطا در محاسبات اکتیویته تجمعی دقیق یک اندام می‌گردند و به همین علت باید خطای ایجاد شده توسط پرتوهای زمینه‌ای تصحیح گردند، به همین منظور از چندین روش برای تصحیح پرتوهای زمینه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۸

اما با توجه به اینکه در مطالعات انجام شده برای محاسبه اکتیویته تجمعی اندام‌های مختلف همیشه تاثیر پرتوهای زمینه‌ای حذف گردیده است، نیاز است تا تاثیر حذف پرتوهای زمینه‌ای بر محاسبات اکتیویته تجمعی اندام مورد نظر مشخص گردد و تفاوت اکتیویته تجمعی ارگان مورد بررسی، پیش و پس از حذف پرتوهای زمینه‌ای مورد بررسی قرار گیرد. در واقع تفاوت اکتیویته محاسبه شده ارگان مورد نظر به وسیله روش تلفیق نماها وقتی که پرتوهای زمینه‌ای تصحیح نشده باشند و وقتی که پرتوهای زمینه‌ای با روش‌های مختلف تصحیح شده‌اند مورد بررسی قرار بگیرد. در نتیجه مشخص می‌گردد که میزان اکتیویته تجمعی محاسبه شده برای ارگان مورد نظر در حالت‌هایی که پرتوهای زمینه‌ای با روش‌های مختلفی تصحیح شده‌اند با حالتی که پرتوهای زمینه‌ای تصحیح نشده‌اند تا چه میزان متفاوت می‌باشد و تاثیر حذف پرتوهای زمینه‌ای در محاسبات مربوط به اکتیویته تجمعی ارگان مورد نظر، بررسی می‌گردد.^{۹،۱۱}

هدف از این مطالعه محاسبه و مقایسه اکتیویته تجمعی کلیه در طی اسکن هسته‌ای مثانه کودکان بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای با سه روش متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد.

روش بررسی

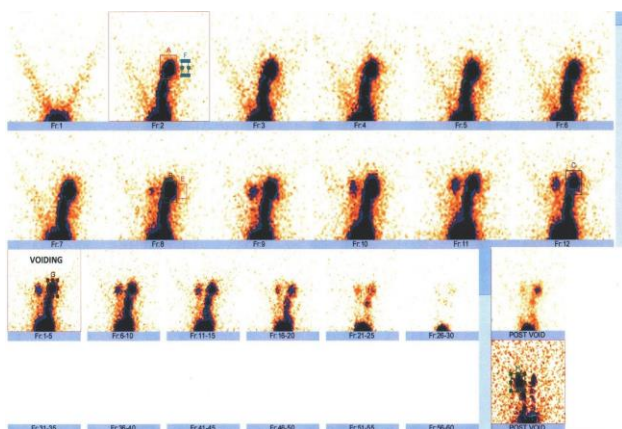
این مطالعه به صورت مقطعی بود و داده‌های مربوط به ۲۲ بیمار با میانگین سنی ۲±۳ سال که جهت اسکن هسته‌ای مثانه به بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان مراجعه کرده بودند جمع‌آوری گردید.

آزمون اول سیستویورتروگرافی (Cystourethrography) می‌باشد که با تزریق ماده حاجب به داخل مثانه بیمار توسط فولی و پرتودهی خارجی به بیمار بیشتر برای بررسی آناتومیکی سیستم ادراری مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون دوم سیستوگرافی مستقیم هسته‌ای (Direct radionuclide cystography) می‌باشد که با تزریق مستقیم رادیو دارو به داخل مثانه بیمار توسط فولی و ثبت پرتوهای منتشره از بدن بیمار توسط دوربین گامای دستگاه اسپکت (Gamma camera Spectrum device) عمدتاً برای بررسی عملکرد فیزیولوژیکی سیستم ادراری مورد استفاده قرار می‌گیرد و در مقایسه آزمون سیستوگرافی مستقیم هسته‌ای دوز کمتری را به بیمار می‌رساند پس برای تشخیص وجود ریفلاکس و زیکیورترال بسیار مناسب‌تر می‌باشد.^۲

در واقع یکی از روش‌های رایج برای تشخیص انواع بیماری‌ها در سال‌های اخیر، پزشکی هسته‌ای می‌باشد که با کمک ماده رادیواکتیو تکنسیم (Technetium) اطلاعات ارزشمندی از درون بدن برای تشخیص ناهنجاری‌ها و بیماری‌ها به دست می‌آورد.^۳

عمدتاً کودکان خردسال یک تا زیر ۱۰ سال جامعه هدف اسکن هسته‌ای مثانه می‌باشند و این کودکان خردسال به مراتب نسبت به مواد پرتوزا آسیب‌پذیرتر می‌باشند. هم‌چنین برخلاف تمام آزمون‌های هسته‌ای که رادیو دارو از طریق جریان خون در ارگان هدف متمرکز می‌شود، اسکن هسته‌ای مثانه تنها آزمون هسته‌ای می‌باشد که رادیو دارو بدون واسطه جریان خون و به‌طور مستقیم پس از تزریق به وسیله فولی به درون مثانه و در صورت ایجاد ریفلاکس و زیکیورترال به ارگان هدف (کلیه) می‌رسد. به همین دلیل اکتیویته تزریق شده قابلیت متمرکز شدن در ارگان هدف را با شدت بیشتری در یک بازه زمانی کوتاه دارا می‌باشد.^۴

بنابراین در کنار منفعت و اطلاعات ارزشمندی که این مواد پرتوزا از داخل بدن بیمار برای تشخیص ناهنجاری‌ها به همراه خواهند داشت، بررسی تاثیرات بیولوژیکی احتمالی آن‌ها بر روی بدن انسان ضروری تلقی می‌گردد.^۵ برای دستیابی به این هدف مهم نیازمند به یک روش دقیق جهت ارزیابی توزیع رادیو دارو برحسب زمان درون بدن می‌باشیم، در واقع روشی که براساس مفاهیم و منطقی ریاضی بتواند توزیع رادیو دارو و میزان دوز جذبی را در بافت‌های مختلف بدن مورد آنالیز قرار دهد.^{۶،۷}



شکل ۱: بخشی از تصاویر ضبط شده یکی از بیماران وارد شده به مطالعه و دارای ریفلاکس ویزیکوپرترال.

داروی حاوی Tc از بیماران تنظیم می‌گردید و سپس کولیماتورهای (Collimators) دوربین گاما در فاصله مناسب تنظیم می‌شد. کالیبراسیون فتوپیک و عرض پنجره دستگاه هر روز توسط تکنسین بخش پزشکی هسته‌ای بخش بررسی می‌گردید و پس از اطمینان اسکن هسته‌ای از بیماران گرفته می‌شد.^{۱۴}

تخت دوربین گاما جهت اسکن از بیمار تنظیم می‌شد و سپس بیمار به صورت طاق باز روی تخت دراز می‌کشید. اسکن هسته‌ای مثانه کودکان به روش سیستم‌گرافی مستقیم هسته‌ای (Direct radionuclide cystography) دارای سه فاز می‌باشد که به ترتیب فاز ۱ پر شدن مثانه، (Filling)، فاز ۲ تخلیه مثانه، (Voiding)، فاز ۳ پس از تخلیه مثانه (Post void) نام‌گذاری می‌شوند.

در فاز اول (Filling)، رادیو داروی آماده شده که به کمک فرمول یک با نرمال سالین ترکیب شده بود، از طریق فولی به داخل مثانه کودک خردسال تزریق می‌گردید. این فاز حداکثر تا دو دقیقه پس از تزریق رادیو دارو به اتمام می‌رسید و مثانه کودک خردسال از ماده رادیواکتیو پر می‌گردید. در این فاز به علت پر شدن مثانه کودک خردسال از ماده رادیواکتیو، مقداری ریفلاکس ویزیکوپرترال (Vesicoureteral reflux) ایجاد می‌شد و شیب اکتیویته شروع به افزایش می‌کرد. در فاز دوم (Voiding) فولی از مثانه خارج می‌شد و بیمار شروع به ادرار می‌کرد. برای اطمینان از تخلیه کامل مثانه کودک

با توجه به انجام این اسکن فقط در یک روز از هفته و ملاک ورود بیماران، این مطالعه شش ماه (دی ماه سال ۱۳۹۸ تا خرداد ماه سال ۱۳۹۹) به طول انجامید. این تحقیق دارای کد اخلاق IR.MUI.MED.REC.1398.623 از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. پروتکل مورد استفاده در این مطالعه برای همه بیماران پروتکل استاندارد اسکن هسته‌ای مثانه بود و هیچ عمل اضافه‌ای بر روی بیماران صورت نگرفت و فقط اطلاعات ثبت شده توسط دوربین گاما مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بنابراین در این آزمون نیازی به رضایت‌نامه آگاهانه از بیمار نبود.

از بین بیماران ملاک ورود به مطالعه ایجاد ریفلاکس مثانه به کلیه بود و بیمارانی که ریفلاکس مثانه به کلیه نداشتند از مطالعه حذف می‌شدند. ریفلاکس از مثانه به کلیه در بیماران مورد مطالعه عمدتاً در یکی از کلیه‌ها صورت می‌گرفت و به کلیه دیگر یا ریفلاکسی صورت نمی‌گرفت یا عمدتاً به صورت ناقص بود.

تشخیص ریفلاکس مثانه به کلیه بدین صورت بود که پس از تزریق رادیو دارو به داخل مثانه اگر کلیه در تصاویر ثبت شده توسط دوربین گاما تا انتهای اسکن قابل رویت بود، پس از تایید پزشک متخصص هسته‌ای بیمار به مطالعه وارد می‌شد. لی اگر کلیه پس از رویت در دقایق ابتدایی دیگر قابل تشخیص نبود یا به طور کلی اصلاً کلیه رویت نمی‌گردید، بدین معنا بود که ریفلاکس از مثانه به کلیه به صورت ناقص صورت گرفته و بیمار از مطالعه حذف می‌گردید.

در تصویر ۱ بخشی از تصاویر ثبت شده یکی از بیماران دارای ریفلاکس ویزیکوپرترال مشاهده می‌گردد.

رادیو داروی مورد استفاده در این مطالعه TC-DTPA بود. به صورتی که ابتدا تکنسیم از ژنراتور دوشیده می‌شد و سپس با کیت DTPA نشان‌دار می‌گردید. سپس رادیو داروی TC-DTPA به میزان 1mCi توسط سرم نرمال سالین رقیق می‌گردید و سپس برای تزریق به درون مثانه بیمار آماده می‌شد. حجم سرم نرمال سالین مورد نیاز برای رقیق کردن رادیو دارو با استفاده از رابطه یک محاسبه می‌گردید.^{۱۳،۱۴}

$$(۱) (\text{سن بیمار} + ۲) * ۳۰ = \text{حجم (Volume)}$$

بعد دوربین گاما (Dual-Head) ساخت شرکت Siemens (Dual-Headed gamma camera, Siemens, Germany) روی فتوپیک 140 keV به همراه عرض پنجره ± 20 جهت اسکن رادیو

دادن یک mci رادیو دارو به زیر دوربین گاما و ثبت شمارش‌ها در مدت زمان یک دقیقه توسط رابطه سه محاسبه گردید.^۳

(۳) میزان اکتیویته مورد استفاده/تعداد شمارش بر دقیقه=فاکتور کالیبراسیون.

شمارش‌های استخراج شده از تصاویر به همراه شمارش‌های زمینه‌ای بودند و برای حذف این شمارش‌ها چند روش مورد استفاده قرار گرفت.^{۱۷}

(۱) بدون حذف تاثیر پرتوهای زمینه‌ای

(۲) روش متداول حذف پرتوهای زمینه: برای استفاده از این روش ابتدا یک ROI اطراف کلیه دارای ریفلاکس به گونه‌ای رسم شد که حداقل نیمی از اطراف کلیه را در بر بگیرد، به صورتی که این ناحیه پرتوهای زمینه‌ای حاصل از کلیه دیگر که دارای ریفلاکس ناقص بود و حالب‌ها را شامل می‌شد. سپس شمارش به دست آمده از شمارش حاصل شده از کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال کسر گردید.

$$I_A = I^*_A - I_{BGA} \quad (۴)$$

$$I_p = I^*_p - I_{BGA} \quad (۵)$$

I_p و I_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال در نمای قدامی و خلفی پس از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد. همچنین I^*_p و I^*_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال در نمای قدامی و خلفی پیش از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد و I_{BGA} نیز برابر با پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد.

(۳) روش Buijs: در این روش همانند روش متداول پرتوهای زمینه به دست می‌آید و سپس پرتوهای زمینه‌ای در ضریب F ضرب می‌گردد، سپس حاصل از شمارش اولیه که به دست آمده از کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال می‌باشد کسر می‌گردد.

در واقع ضریب F برای محاسبه کسری از پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد که برای محاسبه شمارش‌های بدون پرتوهای زمینه‌ای ارگان مورد بررسی باید از شمارش‌های اولیه کسر گردد، چرا که طبق نظر Buijs با در نظر گرفتن موقعیت هندسی ارگان مورد بررسی در بدن ضریبی واقعی‌تر از شمارش‌های زمینه‌ای از شمارش‌های اولیه کسر می‌گردد در نتیجه تاثیر پرتوهای زمینه‌ای بیش از حد در نظر گرفته نمی‌شود.

$$I_A = I^*_A - I_{BGA} * F \quad (۶)$$

$$I_p = I^*_p - I_{BGA} * F \quad (۷)$$

$$F = 1 - (t/T) \quad (۸)$$

خردسال تا ۱۰ دقیقه پس از تزریق رادیو دارو هنوز جزو فاز (Voiding) محسوب می‌گردد، چرا که جامعه مورد مطالعه در بازه سنی بین یک تا پنج سال قرار داشتند و بعضاً به علت گریه، تقلا و مقاومت شدید کودک خردسال تخلیه ماده رادیواکتیو با تاخیر و قطع و وصل‌های مکرر همراه بود. برای اطمینان از تخلیه کامل مثانه کودک خردسال تا دقیقه ۱۰ جزو فاز تخلیه محسوب می‌گردد چرا که در این بازه زمانی به علت ادامه تخلیه مثانه همچنان شیب اکتیویته کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال رو به افزایش بود. در فاز سوم (Post void) تصاویر تاخیری از بیمار ثبت می‌گردد و تا ۲۰ دقیقه پس از تزریق رادیو دارو ادامه می‌یافت. در این بازه زمانی شیب اکتیویته شروع به کاهش می‌کرد و به نزدیک صفر می‌رسید.^۱

پس از اتمام مراحل اسکن تصاویر ثبت شده توسط دوربین گاما در زمان‌های ۰.۲، ۰.۵، ۱.۰ و ۲.۰ دقیقه در نماهای قدامی و خلفی برای محاسبه اکتیویته بیمار استخراج شدند. سپس برای محاسبه میزان شمارش در دقیقه توسط نرم‌افزار مخصوص دوربین گاما یک (ROI) Region of interest در اطراف ناحیه آناتومیکی کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال رسم گردید. یک ROI دیگر برای محاسبه شمارش در دقیقه پرتوهای زمینه‌ای در منطقه مجاور کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال به گونه‌ای رسم گردید که حداقل نیمی از فضای اطراف کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال را در بر بگیرد و به این صورت میزان شمارش در دقیقه برای هر ROI محاسبه گردید.^{۱۵}

سپس توسط رابطه دو که فرمول روش تلفیق نماها می‌باشد اکتیویته کلیه دارای ریفلاکس ویزیکوورتال در هر یک از زمان‌های ۰.۲، ۰.۵، ۱.۰ و ۲.۰ دقیقه محاسبه گردید:^{۱۶}

$$A = (I_A * I_p / e^{\mu_e * t})^{0.5} * f / C \quad (۲)$$

در این رابطه I_p و I_A به ترتیب برابر با شمارش در دقیقه اندام مورد بررسی در نمای قدامی و خلفی می‌باشند که از ROI رسم شده به دور اندام مورد نظر به دست می‌آید، و μ_e برابر با ضریب تضعیف خطی مربوط به تکنسیوم می‌باشد، t برابر با ضخامت بدن بیمار در ناحیه ارگان مورد مطالعه می‌باشد و هم‌چنین در این رابطه f برابر با ضریب تصحیح تضعیف سورس (Source attenuation correction factor) می‌باشد که برای تکنسیوم این مقدار ۰/۹۸ می‌باشد.^{۱۷} C هم ضریب تصحیح شمارش دوربین گاما یا فاکتور کالیبراسیون بود که با تنظیم فتویوئیک بر روی ۱۴۰ keV به همراه عرض پنجره $\pm 20\%$ و قرار

خلفی پیش از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد.

IBGA نیز برابر با پرتوهای زمینه‌ای و μ_0 برابر با ضریب تصحیح تضعیف خطی پرتو باریک تکنسیم می‌باشد. T برابر با ضخامت بدن در ناحیه عضو مورد مطالعه و t برابر با ضخامت عضو مورد مطالعه و d برابر با فاصله عضو مورد مطالعه تا قسمت خلفی بدن می‌باشد.

در این مطالعه آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS software, version 23 (IBM SPSS, Armonk, NY, USA) انجام گردید، به این صورت که در ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (kolmogorov smirnov) توزیع نرمال داده بررسی گردید و سپس با استفاده از Paired sample t-test داده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

به این صورت که اکتیویته جمععی کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال در حالت بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای با سه روش تصحیح پرتوهای زمینه‌ای مورد استفاده قرار گرفته در این مطالعه مقایسه گردید و ($P < 0/05$) به صورت اختلاف معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با استفاده از تصاویر ثبت شده از بیماران در نمای قدامی و خلفی و تکنیک تلفیق نماها اکتیویته بیماران در زمان‌های مختلف ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه پس از تزریق رادیو دارو با روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای محاسبه گردید (جدول ۱).

سپس با کمک نرم‌افزار Excel نمودار اکتیویته زمان برای هر روش تصحیح پرتوهای زمینه‌ای رسم گردید و سپس مساحت زیر نمودار که برابر با اکتیویته جمععی بود محاسبه گردید (جدول ۲).

I_p و I_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال در نمای قدامی و خلفی پس از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد و همچنین I'_p و I'_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال در نمای قدامی و خلفی پیش از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد.

IBGA نیز برابر با پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد. همچنین، برای محاسبه ضریب F باید ضخامت ارگان مورد بررسی (t) بر ضخامت بدن در محل ارگان مورد نظر (T) تقسیم گردد و سپس حاصل از عدد ۱ کسر گردد. ۴. روش Kojima: در این روش نیز همانند روش متداول پرتوهای زمینه به دست می‌آید و سپس پرتوهای زمینه‌ای در ضریب‌های CA و CP ضرب می‌گردد. سپس حاصل از شمارش اولیه که به دست آمده از کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال می‌باشد کسر می‌گردد. در واقع دو ضریب CA و CP توسط Kojima محاسبه گردید تا با در نظر گرفتن وضعیت هندسی ارگان مورد بررسی باعث یک‌پارچه‌سازی و تعدیل تاثیر پرتوهای زمینه‌ای گردند.

$$I_A = I'_A - I_{BGA} * CA \quad (9)$$

$$I_p = I'_p - I_{BGA} * CP \quad (10)$$

دو ضریب CA و CP به ترتیب فاکتور تصحیح زمینه‌ای در دو نمای قدامی و خلفی می‌باشد که به صورت زیر محاسبه می‌گردند.

$$CA = 1 - [e^{-\mu_0(T-d)} * (1 - e^{-\mu_0 t / 1 - e^{-\mu_0 T}})] \quad (11)$$

$$CP = 1 - [e^{-\mu_0 d} * (1 - e^{-\mu_0 t / 1 - e^{-\mu_0 T}})] \quad (12)$$

در این معادله‌ها I_p و I_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال در نمای قدامی و خلفی پس از کسر پرتوهای زمینه‌ای می‌باشد و همچنین، I'_p و I'_A به ترتیب برابر با شمارش‌های کلیه دارای ریفلاکس ویزیکویورتال در نمای قدامی و

جدول ۱: میانگین میزان اکتیویته کلیه بیماران بر حسب $\pm(mci)$ انحراف معیار در زمان‌های مختلف ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه پس از تزریق رادیو دارو محاسبه شده با روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای

زمان	بدون حذف پرتوهای زمینه‌ای	روش متداول حذف پرتوهای زمینه	روش Buijs	روش Kojima
۲	۰/۳۹۴±۰/۱۳۱	۰/۳۵۶±۰/۱۱۹	۰/۳۶۵±۰/۱۲۲	۰/۳۶۶±۰/۱۲۲
۵	۱/۰۷۶±۰/۳۴۳	۰/۹۷۲±۰/۳۱۱	۰/۹۹۷±۰/۳۱۸	۰/۹۹۷±۰/۳۱۸
۱۰	۱/۲۵۳±۰/۴۰۰	۱/۱۳۴±۰/۳۶۶	۱/۱۶۳±۰/۳۷۳	۱/۱۶۲±۰/۳۷۳
۲۰	۰/۵۵±۰/۰۱۹	۰/۰۵۰±۰/۰۱۷	۰/۰۵۱±۰/۰۱۸	۰/۰۵۱±۰/۰۱۸

جدول ۲: میانگین میزان اکتیویته جمعیتی کلیه بیماران بر حسب (mci.min)±انحراف معیار محاسبه شده با روش های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای

روش حذف پرتوهای زمینه‌ای	بدون حذف پرتوهای زمینه‌ای	روش متداول حذف پرتوهای زمینه	روش Buijs	روش Kojima
میانگین اکتیویته کلیه	۱۴/۹۷۰±۴/۷۷۶	۱۳/۵۴۴±۴/۳۵۷	۱۳/۸۸۵±۴/۴۵۱	۱۳/۸۷۹±۴/۴۴۹
مقدار P*	-	<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵

آنالیز آماری با استفاده از آزمون Paired t-test انجام گردید و $P < 0/05$ معنادار در نظر گرفته شد.

تجمعی از بیشترین تا کمترین مقدار حاصل از روش‌های عدم تصحیح پرتوهای زمینه‌ای، روش Buijs، روش Kojima و روش متداول حذف پرتوهای زمینه‌ای بود.

در روش متداول حذف پرتوهای زمینه‌ای که به‌عنوان روش سنتی در حذف پرتوهای زمینه‌ای نیز شناخته می‌گردد میزان یکنواختی توزیع اکتیویته، ضخامت و ساختار هندسی ارگان‌های سورس و هدف در حذف پرتوهای زمینه‌ای مورد توجه قرار نمی‌گیرد، اما در روش Kojima توزیع پرتوهای زمینه‌ای به‌صورت یکنواخت در نظر گرفته می‌شود و در روش Buijs ساختار هندسی ارگان سورس و هدف در محاسبات پرتوهای زمینه‌ای مورد توجه قرار می‌گیرد، به همین علت دو روش Kojima و Buijs تاثیر و میزان پرتوهای زمینه‌ای را صحیح‌تر در نظر می‌گیرند.^{۱۷}

مطالعات محدودی در ارتباط با مقایسه روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای صورت گرفته است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

براساس مطالعه‌ای که توسط Buijs و همکارانش برای مقایسه روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای در تکنیک تلفیق نماها انجام شد، روش‌های Kojima و Buijs نتایج صحیح‌تری را نسبت به روش‌های عدم تصحیح پرتوهای زمینه‌ای و روش متداول تصحیح پرتوهای زمینه‌ای به‌دنبال داشتند.^{۱۷}

در مطالعه‌ای دیگر که توسط Shahbazi و همکاران انجام شده

همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، پس از شروع پرشدن مثانه بیمار از رادیو دارو و ایجاد ریفلاکس ویزیکویورتال اکتیویته کلیه شروع به افزایش کرد و سپس پس از تلاش بیمار برای ادرار کردن و تحت فشار قرار گرفتن مثانه بیش‌ترین میزان ریفلاکس ویزیکویورتال رخ داد. حداکثر شیب افزایش اکتیویته در فاصله زمانی دو تا پنج دقیقه ایجاد گردید و تا دقیقه ۱۰ میزان اکتیویته با شیبی ملایم افزایش یافت و سپس پس از تخلیه مثانه و کلیه از رادیو دارو در فاصله زمانی ۱۰ تا ۲۰ دقیقه اکتیویته با شیبی زیاد شروع به کاهش کرد.

در جدول ۳ میزان تغییرات اکتیویته جمعیتی پس از اعمال روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای بر حسب درصد گزارش شده است. پس از اعمال تصحیح پرتوهای زمینه‌ای میزان اکتیویته جمعیتی کاهش یافت. با استفاده از SPSS و آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف (kolmogorov smirnov) توزیع داده‌ها در هر چهار حالت نرمال تشخیص داده شدند و سپس پس از انجام آزمون Paired t-test میان حالت عدم حذف پرتوهای زمینه‌ای و سه روش حذف پرتوهای زمینه‌ای ($P < 0/05$) به‌دست آمد که نشان از تاثیر معنادار حذف پرتوهای زمینه‌ای در محاسبات میانگین اکتیویته جمعیتی می‌باشد.

بحث

براساس نتایج حاصل شده از این مطالعه میانگین اکتیویته

جدول ۳: میزان تغییرات اکتیویته جمعیتی پس از اعمال روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای

روش متداول حذف پرتوهای زمینه	روش Buijs	روش Kojima
-۹/۵۲۵	-۷/۲۴۷	-۷/۲۸۷

میزان تغییرات بر حسب درصد می‌باشد.

این علت که این دو روش با در نظر گرفتن شرایط هندسی ارگان مورد بررسی توزیع پرتوهای زمینه‌ای را یکنواخت در نظر می‌گیرند. اما در بررسی ارگان‌هایی که عمدتاً از یک جهت خاص تحت تاثیر پرتوهای زمینه‌ای قرار می‌گیرند، مانند مثانه که عمدتاً از جهت بالا تحت تاثیر پرتوهای زمینه‌ای قرار می‌گیرد، استفاده از روش متداول پرتوهای زمینه‌ای می‌تواند نتایج صحیح‌تری را به دنبال داشته باشد به این علت که تمرکز پرتوهای زمینه‌ای عمدتاً از یک جهت خاص می‌باشد. توصیه می‌گردد که تحقیقات بیشتری در ارتباط با مقایسه روش‌های متفاوت تصحیح پرتوهای زمینه‌ای در حین انجام اسکن‌های متفاوت هسته‌ای انجام بگیرد.

سپاسگزاری: این مقاله (بخشی از) پایان‌نامه تحت عنوان "بررسی و مقایسه نتایج دوز جذبی کلیه در اسکن هسته‌ای مثانه کودکان با استفاده از روش تلفیق نماها با و بدون تصحیح پرتوهای زمینه‌ای در بیمارستان شهید چمران اصفهان" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۹۸ و کد ۳۹۸۹۱۰ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان اجرا شده است.

است، در حین انجام اسکن هسته‌ای استخوان اکتیویته استخوان، کلیه و مثانه با استفاده از روش متداول تصحیح پرتوهای زمینه‌ای و روش Buijs مقایسه گردید. براساس نتایج حاصل شده استفاده از روش Buijs برای اندازه‌گیری اکتیویته استخوان و کلیه نتایج صحیح‌تری را به دنبال داشت در صورتی‌که استفاده از روش متداول تصحیح پرتوهای زمینه‌ای برای مثانه نتایج صحیح‌تری را ایجاد کرد.^{۱۰} مطابق با یافته‌های مطالعه ما روش متداول حذف پرتوهای زمینه‌ای تاثیر و میزان پرتوهای زمینه‌ای را بیشتر از دو روش Kojima و Buijs در نظر می‌گیرد و همچنین تصحیح پرتوهای زمینه‌ای با دو روش Kojima و Buijs نتایج تقریباً یکسانی به دست می‌آورد. به علت محدودیت‌های هزینه‌ای امکان ساخت فانتوم مکانیکی مجهز به سنسور با قابلیت شبیه‌سازی ادرار کردن انسان، به منظور مقایسه نتایج اکتیویته حاصل از فانتوم با نتایج حاصل از روش تلفیق نماها در این مطالعه وجود نداشت. اما به نظر می‌رسد که استفاده از روش‌های Buijs و Kojima در زمان‌هایی که ارگان مورد بررسی در نواحی مرکزی بدن باشد و از جهات مختلف تحت تاثیر پرتوهای زمینه‌ای قرار می‌گیرد مانند کلیه نتایج صحیح‌تری را ایجاد کنند، به

References

- Christodoulos Likartsis M, Nikoleta Printza M, Notopoulos A. Radionuclide techniques for the detection of vesicoureteral reflux and their clinical significance. *Hell J Nucl Med* 2020;23(2):180-7.
- Unver T, Alpay H, Biyikli NK, Ones T. Comparison of direct radionuclide cystography and voiding cystourethrography in detecting vesicoureteral reflux. *Pediatr Int* 2006;48(3):287-91.
- Pirdomooie S, Moslehi M, Shanei A. Determination of Absorbed dose of patients organs under kidney Scintigraphy by using the MIRD Dosimetry method. *Iran South Med J*. 2016;19(3):425-34. [Persian].
- Fettich J, Colarinha P, Fischer S, Frökier J, Gordon I, Hahn K, et al. Guidelines for direct radionuclide cystography in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30(5):B39-B44.
- Sgouros G, Frey E, Wahl R, He B, Prideaux A, Hobbs R, editors. Three-Dimensional Imaging-Based Radiobiological Dosimetry. *Semin Nucl Med* 2008;38(5):321-34.
- Lyra M, Lagopati N, Charalambatou P, Vamvakas I. Patient-specific dosimetry in radionuclide therapy. *Radiat Prot Dosimetry* 2011;147(1-2):258-63.
- Shahbazi GD, Nikzad S. Determination of organ doses in radioiodine therapy using medical internal radiation dosimetry (MIRD) method. *Iran J Radiat Res* 2011;8(4):249-52.
- Shanei A, Afshin M, Moslehi M, Rastaghi S. Estimation of Organ Activity using Four Different Methods of Background Correction in Conjugate View Method. *J Med Signals Sens* 2015;5(4):253-8.
- Ghomi E, Shanei A, Moslehi M. Determination of Breast-Absorbed Dose Using Conjugated View Method in Patients Undergoing Perfusion Scan with Radiotracer 99mTc-sestamibi. *J Isfahan Med Sch* 2016;34(397):1038-43.
- Shahbazi-Gahrouei D, Damoori M, Tavakoli MB, Moslehi M. Comparison of Accuracy in Calculation of Absorbed Dose to Patients Following Bone Scan with (99m)Tc-Marked Diphosphonates by Two Different Background Correction Methods. *J Med Signals Sens* 2016;6(1):33-8.
- Shanei A, Heydari F, Moslehi M. Determination of uterus absorbed dose by patients following myocardial perfusion scan using TLD and conjugate view methods. *J Biomed Phys Eng* 2019;9(4):445-52.
- Fettich J, Colarinha P, Fischer S, Frökier J, Gordon I, Hahn K, et al. Guidelines for direct radionuclide cystography in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30(5):B39-44.
- Mandell GA, Egli DF, Gilday DL, Heyman S, Leonard JC, Miller JH, et al. Procedure guideline for radionuclide cystography in children. *J Nucl Med* 1997;38(10):1650-4.
- Ng DCE, Lam WWC, Goh ASW. Nuclear Medicine Imaging BT - Pitfalls in Diagnostic Radiology: Springer;2015.p.65-86.
- Afshin M, Shanei A, Moslehi M, Rastaghi S. Estimating the activity of heart, liver and kidneys in myocardial perfusion scan with 99mTc-MIBI using conjugate view method. *J Isfahan Med School* 2015;33(340):983-91.
- Pereira J, Stabin M, Lima F, Guimarães M, Forrester J. Image quantification for radiation dose calculations--limitations and uncertainties. *Health Phys* 2010;99(5):688-701.
- Buijs W, Siegel JA, Boerman OC, Corstens FH. Absolute organ activity estimated by five different methods of background correction. *J Nucl Med* 1998;39(12):2167-72.

Evaluation of cumulative kidney activity in pediatric nuclear scan of the bladder using conjugate view method and four different techniques for correcting background radiations

Mohammad Reza Salamat
Ph.D.*
Ali Ebrahimi M.Sc.
Masoud Moslehi Ph.D.

Department of Medical Physics,
School of Medicine, Isfahan
University of Medical Sciences,
Isfahan, Iran

* Corresponding author: Department of
Medical Physics, School of Medicine,
Isfahan University of Medical Sciences,
Isfahan, Iran.
Tel: +98-31-37929032
E-mail: salamat@med.mui.ac.ir

Abstract

Received: 05 May. 2021 Revised: 12 May. 2021 Accepted: 16 Sep. 2021 Available online: 23 Sep. 2021

Background: At present, in nuclear medicine to calculate the cumulative activity of various organs, different techniques are being used to correct the background radiations in the conjugate view method. Each of these techniques considers the effect and weight of background radiations to a different extent. These background radiations can cause errors in cumulative activity calculations. The purpose of this study was to evaluate and compare different techniques of correcting background radiations to each other in calculating kidney cumulative activity during the nuclear scan of the bladder in children.

Methods: This study was Cross-sectional and performed for patients who were referred to Isfahan Shahid Chamran Hospital between December 2019 and June 2020. In this study using Foley, 1 mCi of TC-DTPA radio-pharmaceutical that was diluted with normal saline was injected into the patient's bladder, then images recorded by gamma cameras were extracted at 2, 5, 10, and 20 minutes, Finally with ROI drawing around kidney with having vesicoureteral reflux, Cumulative renal activity was calculated with four correcting background radiations techniques such as without correction of background radiation, conventional method, Buijs method, and Kojima method Eventually, the data was Eventually, the data was compared to each other to determine how much weight each of these techniques consider for background radiations.

Results: Cumulative kidney activity after calculation with four correcting background radiations techniques such as without correction of background radiation, conventional method, Buijs method, and Kojima method were 14.970 ± 4.776 , 13.544 ± 4.357 , 13.885 ± 4.451 , 13.879 ± 4.449 mCi.min. respectively After comparing the calculated cumulative activity without correcting the background radiations with the cumulative activity calculated by the three techniques of correcting the background radiations such as the conventional method, Buijs method, and Kojima method, the value ($P < 0.05$) was obtained in all cases, which shows that elimination of background radiations is significantly meaningful in the calculations of cumulative activity in the conjugate method for nuclear exams

Conclusion: after comparing correcting background radiations techniques to each other, it was determined that the conventional method technique considers the effect and weight of background radiations more than the two other techniques such as the Buijs method and Kojima method in cumulative activity calculations.

Keywords: conjugate view method, cumulative activity, nuclear medicine.

Copyright © 2021 Salamat et al. Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Tehran Univ Med J (TUMJ) 2021 October;79(7): 499-506

<http://tumj.tums.ac.ir>