



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

تعیین دز جذبی کلیه ها، کبد و طحال با رادیو داروی $^{99m}\text{TC-DTPA}$ با استفاده از روش MIRD

مسعود مصلحی، شکوفه پیردومویی*، احمد شائنی
گروه فیزیک ومهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

چکیده:

هدف از انجام این مطالعه محاسبه دز جذبی^۱ کلیه ها، کبد و طحال در اسکن کلیه با رادیو داروی $^{99m}\text{TC-DTPA}$ با استفاده از روش MIRD بود. که این روش یکی از روش های معتبر به منظور بدست آوردن دز جذبی ارگان است. در این مطالعه به هر یک از بیماران 15mCi رادیو داروی $^{99m}\text{TC-DTPA}$ تزریق شد و سپس با روش تلفیق نماها^۲ اکتیویته تجمعی^۳ محاسبه شد. و در نهایت مقدار دز جذیبیه ازای هر واحد اکتیویته تجویزی (mrad/mCi) برای کلیه ها، کبد و طحال به ترتیب ۳۱، ۶/۸، ۷/۷ بدست آمد. که در این مطالعه کلیه ها ماکزیمم دز جذبی و کبد مینیمم مقدار دز جذبی را دریافت کردند.

کلید واژه: روش تلفیق نماها، دز جذبی، MIRD، اکتیویته تجمعی، اکتیویته تجویزی

مقدمه

پزشکی هسته ای کاربرد مواد پرتوزا در تشخیص و درمان بیماری هاست. که توسط مواد پرتوزا تصاویری را از آناتومی و عملکرد بدن ایجاد می کند (۱، ۲). که بدون شک کار با این مواد پرتوزا در پزشکی هسته ای مشکلات متعددی را به همراه خواهد داشت، که یکی از آنها احتمال آلودگی انسان و محیط به مواد پرتوزاست. پرتوگیری داخلی زمانی صورت می گیرد که ماده ی پرتوزا به طریقی وارد بدن شده باشد (۳). ^{99m}TC ماده ای رادیواکتیو است، که به علت ویژگی های فیزیکی ایده آل برای تصویر برداری غیر تهاجمی استفاده می شود (۴) ^{99m}TC نشاندار شده توسط رادیو ایزوتوپ برای سنتی گرافی کلیه به طور گسترده ای استفاده می شود. که این نوع سنتی گرافی اطلاعات آناتومی و عملکردی را از کلیه فراهم می کند. که شامل تصاویر استاتیک و دینامیک از بیمار است (۵). ^{99m}TC با رادیو داروهای مختلف جهت تصویر برداری کلیه نشاندار می شود که با توجه به اهداف متفاوت رادیو دارو نیز تغییر می کند. $^{99m}\text{TC-DTPA}$ به طور متداول در بررسی پرفیوژن کلیه ها و دستگاه ادراری مورد استفاده قرار می گیرد (۶). همچنین این رادیو دارو سبب ایجاد دز داخلی در بدن بیمار می شود. که در واقع روش های متعددی برای اندازه

¹ Absorbed Dose

² Conjugate View Method

³ Cumulated Activity



بیست و یکمین کنفرانس هسته‌ای ایران

۷ و ۶ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

گیری دز داخلی مواد پرتوزا در پزشکی هسته‌ای وجود دارد. که ما در این مطالعه روش MIRD را که یکی از معتبرترین روشهای دزیمتری داخلی در پزشکی هسته‌ای است، استفاده کردیم (۷-۹). هدف ما از انجام این دزیمتری اندازه‌گیری دز جذبی ارگان‌های کلیه‌ها، کبد و طحال بعد از تجویز رادیوداروی $^{99m}\text{TC-DTPA}$ بود و در نهایت داده‌های بدست آمده در این مطالعه را با گزارش ارائه شده توسط Stabin M.G. در سال 1996 برای دز جذبی رادیوداروی مورد مطالعه‌ی ما مقایسه کردیم.

روش کار

این مطالعه روی ۲۰ بیمار با متوسط سنی $29/84 \pm 9/86$ که به بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران استان اصفهان مراجعه کردند، انجام شد. باید ذکر شود که تمامی بیماران رضایت‌نامه‌ی آگاهانه را امضا کردند. به هر یک از بیماران 15mCi رادیوداروی $^{99m}\text{TC-DTPA}$ تزریق شد و سپس توسط دوربین گاما (Dual-Head) تصویر برداری شد. که دوربین گاما روی فتوپیک 140 keV با عرض پنجره‌ی $20\% \pm$ برای چشمه ^{99m}TC تنظیم شد (۱۰). سپس تصاویر اسکن از هر یک از بیماران در زمان‌های ۲، ۳۰، ۶۰، ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق $^{99m}\text{TC-DTPA}$ بدست آمد. و سپس در این مطالعه از روش MIRD که یکی از معتبرترین روش‌های دزیمتری در پزشکی هسته‌ای است استفاده شد. در این روش برای محاسبه دز جذبی ابتدا مقدار اکتیویته جمع‌ی برای هر یک از ارگان‌های کلیه‌ها، کبد و طحال با روش تلفیق نماها که فرمول آن در زیر آورده شده است، محاسبه شد. (۱۱)

$$A = \sqrt{\frac{I_A \times I_P}{e^{-\mu_e t}}} \times \frac{f}{C}$$

که در این مطالعه I_P و I_A طبق فرمول تصحیح زمینه بدست آمدند (۱۲):

$$I_A = I_{ROI\ Source} - I_{ROI\ background} \times S_{source}$$

$$I_P = I_{ROI\ Source} - I_{ROI\ background} \times S_{source}$$

همچنین A اکتیویته ارگان برحسب I_P و I_A ، mCi آهنگ شمارش تصحیح شده‌ی زمینه و t ضخامت بدن در ناحیه ارگان مورد نظر است که از تصاویر جانبی که از بیماران بدست آمد محاسبه شد (۱۳)، (۱۴). μ_e : ضریب تصحیح خطی است که مقدار آن برابر $0/12\text{ cm}^{-1}$ در نظر گرفته شد (۱۵، ۱۶). و همچنین تصحیح پراکندگی طبق توصیه کمیته MIRD نیاز نیست به این علت که با استفاده از کولیماتور LEHR پرتو پراکنده به حدی کاهش می‌یابد که نیاز به تصحیح نیست (۱۷). و C فاکتور کالیبراسیون سیستم است که طبق مطالعات برای مقدار اکتیویته مشخص در همان شرایط



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۱۷ و ۱۸ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

تصویر برداری از بیمار در هوا توسط شمارش اکتیویته برای ^{99m}TC به دست آمد (۱۸-۲۰). بعد از محاسبه اکتیویته برای هر یک از ارگان ها در زمانهای متفاوت منحنی اکتیویته بر حسب زمان رسم شد، و سپس توسط نرم افزار متلب^۴ مقدار اکتیویته تجمعی محاسبه شد و در نهایت طبق فرمول زیر میزان دز جذبی محاسبه شد:

$$D = \tilde{A} \times \frac{\Delta}{m}$$

که در این فرمول Δ ثابت دز تعادل که $0.332 \text{ g.rad}/\mu\text{Ci.hr}$ است (۲۱). و m جرم ارگان انسان استاندارد بر حسب گرم است.

نتایج

مقادیر اکتیویته جذب شده برای هر یک از ارگان های کلیه ها، کبد و طحال در مدت زمان های مختلف بعد از تزریق محاسبه شد که نتایج در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱- میانگین مقدار اکتیویته جذب شده در ارگان های کلیه ها، کبد و طحال

زمان (دقیقه)	۲	۳۰	۶۰	۱۸۰
کلیه ها	۳/۴۷۰۰	۲/۴۴۰۲	۱/۲۶۲۹	۰/۶۴۶۶
کبد	۳/۷۶۸۴	۳/۱۶۹۶	۱/۷۷۱۸	۰/۷۶۲۶
طحال	۰/۴۵۰۲	۰/۲۸۸۸	۰/۱۵۷۹	۰/۱۲۰۳

همچنین مقدار اکتیویته تجمعی برای هر یک از ارگان ها که توسط نرم افزار متلب محاسبه شد، که در جدول ۲ مقادیر حاصل شده برای هر یک از ارگان ها مشاهده می شود.

جدول ۲- مقادیر اکتیویته تجمعی \tilde{A} در ارگان های کلیه ها، کبد و طحال

ارگان ها	$\tilde{A}(\text{mCi.hr})$
کلیه ها	۴/۲۳
کبد	۵/۸۸
طحال	۰/۶۴

و در نهایت مقادیر دز جذبی به ازای هر واحد اکتیویته تجویزی برای ارگان های کلیه ها، کبد و طحال به ترتیب در جدول ۳ مشاهده می شود:

جدول ۳- دز جذبی به ازای ارگان های مورد مطالعه

ارگان	دز جذبی ارگان بر حسب (mrad/mCi)



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

۳۱	کلیه ها
۶/۸	کبد
۷/۷	طحال

بحث و نتیجه گیری

مطابق نتایجی که از این تحقیق بدست آمده است، می توان نتیجه گرفت که هنگام سنتی گرافی با رادیوداروی بیشترین جذب در تمامی ارگان ها در دقایق اولیه بعد از تزریق رادیودارو است، و هر چه مدت زمان بیشتری از تزریق رادیودارو بگذرد. مقدار جذب رادیودارو در ارگان کاهش می یابد. که در این مطالعه بیشترین دز جذبی در کلیه ها بود، به این ترتیب که در دقایق اولیه بعد از تزریق دز جذبی به طور قابل توجهی افزایش یافت و باگذشت زمان دز جذبی کاهش می یابد. همچنین در این مطالعه کمترین مقدار دز جذبی مربوط به کبد بود، و نتایج بدست آمده در این مطالعه با نتایج گزارش معتبر جهانی مقایسه شد که نتایج مطالعه با گزارش تطابق خوبی داشت (۲۲). و در نهایت با توجه به اینکه روش دزیمتری مورد استفاده در این مطالعه روشی ساده و معتبری است و نیاز به تجهیزات خاصی ندارد و از آنجاییکه نتایج تطابق خوبی را با گزارش می دهد، میتواند روش مناسبی جهت بدست آوردن دز ارگان ها در مراکز پزشکی هسته ای بیمارستان ها باشد.

References:

- 1.Chandra R. Nuclear medicine physics: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012
- 2.Gupta TK. Instrumentation and Its Applications in Nuclear Medicine. Radiation, Ionization, and Detection in Nuclear Medicine: Springer; 2013. p. 451-94
- 3.-Erwin WD. Physics in Nuclear Medicine. Journal of Nuclear Medicine. 2013;54(7):1168
- 4.Chervu LR, Blaufox MD, editors. Renal radiopharmaceuticals—an update. Seminars in nuclear medicine; 1982: Elsevier
- 5.Fogelman I, Clarke S, Cook G, Gnanasegaran G. Atlas of clinical nuclear medicine: CRC Press; 2014
- 6.Sharafi A, Hekmat S, Mortezaazadeh T, Movahed M. Measurement of the Absorbed Dose of Radiopharmaceuticals ^{99m}Tc -EC and ^{99m}Tc -DTPA by Kidney, Liver, Bladder and Ovary in Renal Scintigraphy Experiments using Water Phantom and TLD Dosimetry. Razi Journal of Medical Sciences. 2010;17(74):33-42
- 7.Atkins HL, Weber DA, Susskind H, Thomas SR. MIRD dose estimate report no. 16: radiation absorbed dose from technetium- 99m -diethylenetriaminepentaacetic acid aerosol. Journal of Nuclear Medicine. 1992;33(9):1717-9



بیست و یکمین کنفرانس هسته‌ای ایران

۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

8. Stabin M, Flux G. Internal dosimetry as a tool for radiation protection of the patient in nuclear medicine. *Biomed Imaging Interv J.* 2007;3(2):e28
9. Strand S-E. Radiation dosimetry in nuclear medicine. *Applied radiation and isotopes.* 1999;50(1):73-87
- Stabin M. Nuclear medicine dosimetry. *Physics in medicine and biology.* 2006;51(13):R187
11. Influence of vitamin C on salivary absorbed dose of ¹³¹I in thyroid cancer patients: a prospective, randomized, single-blind, controlled trial. *Journal of Nuclear Medicine.* 2010;51(4):618-23
12. Pereira J, Stabin M, Lima F, Guimarães M, Forrester J. Image quantification for radiation dose calculations—limitations and uncertainties. *Health physics.* 2010;99(5):688
13. Maneval DC, Magill HL, Cypess AM, Rodman JH. Measurement of skin-to-kidney distance in children: implications for quantitative renography *J Nucl Med.* 1990;31(3):287-91
14. Taylor A, Lewis C, Giacometti A, Hall E, Barefield KP. Improved formulas for the estimation of renal depth in adults. *Journal of nuclear medicine: official publication, Society of Nuclear Medicine.* 1993;34(10):1766-9
15. Durand E, Prigent A. The basics of renal imaging and function studies. *The quarterly journal of nuclear medicine: official publication of the Italian Association of Nuclear Medicine (AIMN) [and] the International Association of Radiopharmacology (IAR)* ۲۰۰۲;۴۶(۴):۲۴۹-۶۷
16. Prigent A, Cosgriff P, Gates GF, Graneurs G, Fine EJ, Itoh K, et al., editors. Consensus report on quality control of quantitative measurements of renal function obtained from the renogram: International Consensus Committee from the Scientific Committee of Radionuclides in Nephrourology. *Seminars in nuclear medicine;* 1999: Elsevier
17. Bouchet LG, Bolch WE, Weber DA, Atkins HL, Poston JW. MIRD Pamphlet No. 15: Radionuclide S Values In a Revised Dosimetric Model of the Adult Head and Brain. *Journal of Nuclear Medicine.* 1999;40:62S-71S
18. Siegel JA, Thomas SR, Stubbs JB, Stabin MG, Hays MT, Koral KF, et al. MIRD pamphlet no. 16: techniques for quantitative radiopharmaceutical biodistribution data acquisition and analysis for use in human radiation dose estimates. *Journal of Nuclear Medicine.* 1999;40:37S-61S
19. Stabin MG. *Fundamentals of nuclear medicine dosimetry:* Springer; 2008
20. Zaidi H. *Quantitative analysis in nuclear medicine imaging:* Springer; 2006
- Weber DA, Makler PT, Watson EE, Coffey JL, Thomas SR, London J. Radiation absorbed dose from technetium-99m-labeled bone imaging agents. *Journal of Nuclear Medicine.* 1989;30(6):1117-22
22. Stabin MG, Stubbs J. *Radiation dose estimates for radiopharmaceuticals* 1996