



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES
GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

ELISON FERREIRA GOMES JÚNIOR

**O USO DA CINTILOGRAFIA RENAL ESTÁTICA COM ^{99m}Tc -DMSA PARA
DIAGNÓSTICO DE PIELONEFRITE AGUDA.**

Trabalho de conclusão apresentado em
forma de artigo, ao curso de Biomedicina
do UniCEUB sob a orientação da
Professora Vanessa Carvalho Moreira.

Brasília- DF

2017

O uso da cintilografia renal estática com ^{99m}Tc -DMSA para diagnóstico de pielonefrite aguda.

Elison Ferreira Gomes Júnior¹

Vanessa Carvalho Morreira²

RESUMO

A cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA é um método de exame não invasivo, sensível e específico onde é possível a detecção de inflamação renal e formação de cicatriz, sendo possível observar uma progressão do dano renal e a perda funcional desde o início do episódio do insulto. A cintilografia renal é considerada como padrão ouro para detecção de pielonefrite aguda. É um exame de imagem de medicina nuclear que permite o estudo dimensional, morfologia, localização renal, avaliação do córtex renal e detecção de lesões corticais focais em contexto infeccioso. No Brasil não existe uma pesquisa de números de casos específica para determinada doença, estima-se que 150 milhões de casos de infecções do trato urinário ocorrem ao ano em todo o mundo. Este trabalho tem por objetivo descrever sobre a cintilografia renal utilizando ^{99m}Tc -DMSA e a importância do seu uso para o diagnóstico de PNA. O trabalho foi realizado sob a forma de revisão bibliográfica narrativa.

Palavras-chave: Cintilografia, Cintilografia Renal Estática, Radiofármaco, ^{99m}Tc -DMSA, Pielonefrite Aguda.

The use of static renal typing with ^{99m}Tc -DMSA for the diagnosis of acute pyelonephritis

ABSTRACT

Renal scintigraphy with ^{99m}Tc -DMSA is a non-invasive, sensitive and specific examination method where renal inflammation and scar formation are possible and renal damage progression and functional loss can be observed from the onset of the insult episode. A renal scintigraphy as the gold standard for the detection of acute pyelonephritis. It is essential to image nuclear medicine that allows dimensional study, morphology, renal localization, evaluation of the renal cortex and detection of focal cortical lesions in an infectious context. In Brazil there is no survey of specific case numbers for a particular disease, it is estimated that 150 million cases of urinary tract infections occur annually worldwide.

Keywords: Scintigraphy, Static Renal Scintigraphy, Radiopharmaceutical, ^{99m}Tc -DMSA, Acute Pyelonephritis.

¹ Graduando do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

² Docente do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

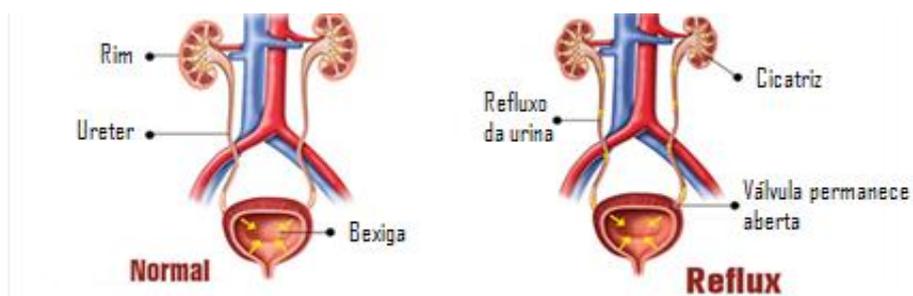
1. INTRODUÇÃO

Cerca de 150 milhões de casos infecção do trato urinário (ITU) ocorrem a cada ano em todo mundo, sendo que inúmeros pacientes com esta patologia costumam apresentar infecções recorrentes. De modo geral, 90% dos pacientes que apresentam ITU manifestam cistite, e os outros 10% desenvolvem pielonefrite. No Brasil, não há estimativas oficiais consistentes com relação às ITUs (GOLDMAN; AUSIELO, 2009).

As infecções do trato urinário podem ser complicadas ou não complicadas, as primeiras possuem um risco maior de uma falha terapêutica e estão relacionadas por motivos que contribuem a ocorrência da infecção (NABER, 2000). Na infecção não complicada, a bactéria condizente pela maioria das infecções é a *Escherichia coli*, enquanto nas ITUs complicadas o espectro de bactérias envolvido é bem mais amplo pois inclui bactérias Gram positivas e Gram negativas e com elevada frequência apresentam-se multi-resistentes (FILHO et al., 2010).

Os agentes infecciosos mais comuns são as bactérias Gram negativas, que já fazem parte da flora normal do intestino, como: *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Klebsiella* (2,7% em mulheres e 6,2% em homens) e *Escherichiacoli* (o principal patógeno causador acometendo 82% em mulheres e 73% em homens). Já bactérias Gram positivas estão relacionadas em menor quantidade, incluindo *S.aureus* e *E. faecalis* (CRAIG, 2008; LINDSAY, 2008; CZAJA et al., 2007). Outra situação é que a infecção de trato urinário pode ocasionar um refluxo vesicoureteral (RVU) (imagem 1), ou seja, há um fluxo retrógrado onde ocorre a saída de líquido da bexiga para o trato urinário superior, podendo se apresentar de forma assintomática e com grande correlação à ocorrência de pielonefrite aguda (PNA) (QUADROS; CORREA, 2002).

Figura 1: Refluxo vesicoureteral.



Fonte: MedIndia (2016).

As reações clínicas clássicas referentes a pielonefrite aguda (PNA) são caracterizadas pelo início da temperatura corpórea elevada, calafrios e dor no flanco ou no ângulo costovertebral, acentuado pelo exame punho-percussão lombar, acompanhada ou não por disúria (dificuldade ao urinar), polaciúria (aumento do número de micções) e urgência miccional (contração da bexiga durante a fase de enchimento) (KAVOUSSI et al., 2007).

O diagnóstico pode ser feito através de exames clínicos, avaliação laboratorial e diagnóstico por imagem. Quanto ao diagnóstico laboratorial são realizadas uroculturas, sendo que urocultura negativa não descarta infecção (JAKSIC et al., 2010). Já o diagnóstico por imagem é mais utilizado nos casos de infecção do trato urinário (ITU) complicada, para identificar anormalidades susceptíveis, sendo de melhor escolha, a cintilografia renal estática (HEILBERG; SCHOR, 2003).

A cintilografia renal estática é uma técnica altamente sensível, não invasiva e específica para diagnosticar cicatriz e inflamação renal, possibilitando acessar a perda funcional do início do episódio da PNA e a progressão do dano renal (KANG et al., 2010). No entanto, para realização desse tipo de exame de medicina nuclear, é necessário a utilização de material radioativo, como o tecnécio-99 metaestável (^{99m}Tc) associado a elementos como ácido dimercaptosuccínico (DMSA) e oácidodietilenotriaminopentacético (DTPA) (HIRONAKA et al., 2012).

O método conhecido como o mais sensível para a detecção de lesões parenquimatosas renais como a PNA é a cintilografia renal com ácido dimercaptosuccínico marcado com tecnécio-99m (^{99m}Tc -DMSA) (ZAKI et al., 2005), tendo sido considerada o padrão ouro para o diagnóstico de PNA, possibilitando da mesma forma a detecção de malformações congênitas como: rim multicístico, fusão renal, rim ectópico e outros (PHARMACUS, 2008). A utilização de ^{99m}Tc -DMSA também é recomendado para o diagnóstico na fase aguda de ITU, uma vez que apresenta alta sensibilidade em identificar danos corticais, pois identifica lesões renais infecciosas até mesmo em pacientes com urocultura negativa contribuindo, desse modo, no diagnóstico diferencial da PNA (JAKSIC et al., 2010).

Assim, a cintilografia renal estática com DMSA-tecnécio-99m, é empregada para avaliação da função renal individual e estudos morfológicos do córtex renal. O conglomerado no parênquima renal está associado à quantidade de tecido renal em funcionamento (ZIESSMAN et al., 2015; BAERT; SARTOR, 2006). Baseando-se nessa situação o trabalho tem por objetivo descrever sobre a cintilografia renal utilizando ^{99m}Tc -DMSA e a importância do seu uso para o diagnóstico de PNA.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado sob a forma de revisão bibliográfica narrativa, pois não utiliza critérios sistemáticos para a busca e é adequada para a fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos. Para o levantamento dos artigos utilizados foram consultadas as bases de dados Pubmed (*National Library of Medicine*), Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e Google Acadêmico, utilizando como palavras chave “cintilografia”, “Cintilografia Renal Estática”, “Radiofármaco”, pyelonephritis, scintigraphye, Pielonefrite Aguda, “^{99m}Tc-DMSA”. Foram selecionados 22 artigos em português e inglês, publicados entre o período de 1999 a 2017, contudo trabalhos anteriores a este período também foram utilizados de acordo com a relevância literária que apresentaram.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Pielonefrite aguda (PNA)

A pielonefrite aguda (PNA) é denominada infecção do trato urinário superior ou nefrite intersticial bacteriana, por refletir alterações anatômicas e/ou estruturais renais, decorrentes de um processo inflamatório agudo acometendo o rim e suas estruturas adjacentes (HEILBERG; SCHOR, 2003). Segundo dados americanos, existem 250 mil casos novos ao ano e por esse motivo pode ser considerada uma doença comum (RAMAKRISHNAN; SCHEID, 2005).

Patologicamente, a doença inflamatória dos rins geralmente ocorre como resultado de uma infecção ascendente do trato urinário inferior por patógenos entéricos como bactérias gram-negativas (TEIXEIRA; CANÇADO; CARVALHAES, 2013). Os agentes etiológicos em mais de 95% das ITUs são enterobactérias, sendo a *Escherichia coli* o principal agente em aproximadamente 90% dos casos. Outros agentes também são encontrados como o *Proteus* sp. (predominantemente em homens), *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Morganella morganii*, *Streptococcus faecalis*, *Providencia* sp., *Serratia* sp., *Pseudomonas aeruginosa* (predominante em infecção intra-hospitalar), *Staphylococcus saprophyticus*, entre outros (GRISI, 2000).

A infecção urinária é definida como bacteriúria significativa e sintomática, e é uma infecção comum com expressão clínica muito variável (ROBERTS, 2011). Já a PNA se manifesta geralmente por febre (temperatura $\geq 38,5^{\circ}$ C) e outros sintomas como mal estar, dor lombar e/ou abdominal e calafrios. Náusea, vômito e diarreia são frequentes e geralmente são secundários a íleo paralítico (problema em que os movimentos contráteis normais da parede intestinal se detêm temporariamente) (MORELLO et al., 2015).

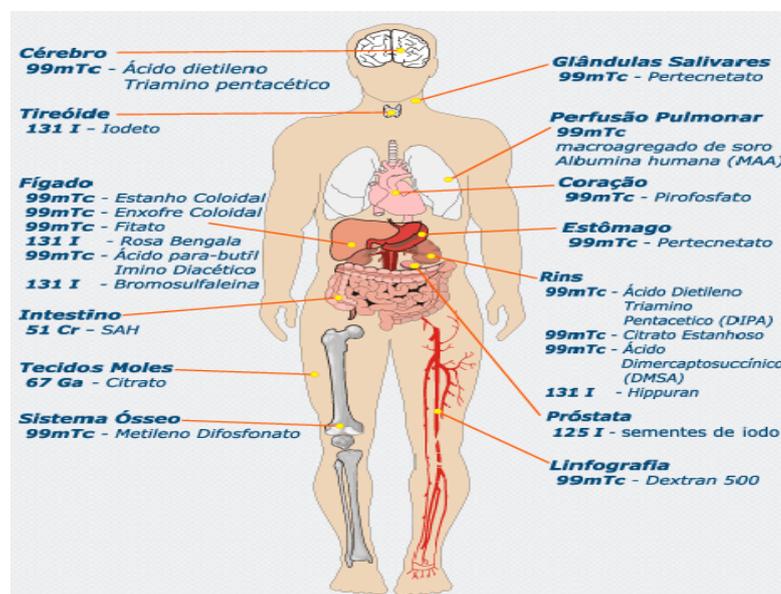
Dentre os exames diagnósticos para a PNA está a cintilografia renal com ácido dimercaptosuccínico marcado com tecnécio-99 metaestável (^{99m}Tc -DMSA). Trata-se de um método não invasivo, altamente sensível e específico para detectar inflamação renal e formação de cicatriz, permitindo acessar a progressão do dano renal e perda funcional desde o episódio de insulto inicial (MI et al., 2010). Trata-se de um exame em imagem de medicina nuclear que permite o estudo da dimensão, morfologia e localização renal, a avaliação do córtex renal, nomeadamente a detecção de lesões corticais focais em contexto infeccioso (pielonefrites agudas ou sequelas/cicatrices das mesmas, de obstrução do fornecimento sanguíneo renal e/ou trauma, ou de transplante renal) e a quantificação da função renal relativa (AMARO et al., 2015).

3.2 Cintilografia Renal

Na medicina nuclear são utilizados radioisótopos puros ou radiofármacos (radioisótopos associados a fármacos) para geração de imagens que evidenciam a função e o metabolismo de órgãos em estudo. A geração de imagens baseia-se nas propriedades fisiológicas e patológicas dos diferentes órgãos que compõem o corpo humano (NARDOZZA et al., 2010).

Atualmente existem inúmeros radiofármacos disponíveis para uso clínico. Dentre os radioisótopos utilizados, o tecnécio-99m destaca-se por ser o mais utilizado em serviços de medicina nuclear e com finalidade diagnóstica (Figura 2) (CLAUDINO et al., 2015; PRADO, 2014).

Figura 2: Radiofármacos utilizados na prática clínica e os órgãos associados.



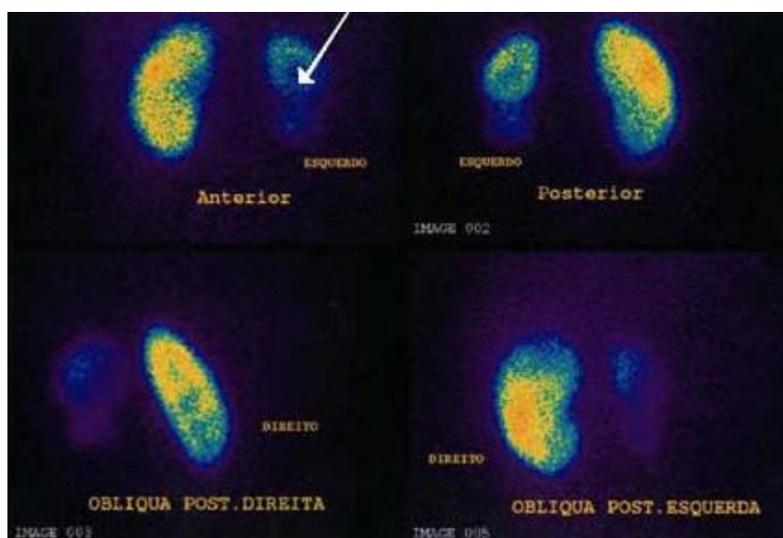
Fonte: Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2012.

O mecanismo de ação dos radiofármacos é bem simples: é conhecido que, uma vez dentro do corpo humano, diferentes compostos químicos possuem diferentes “caminhos” ou afinidades metabólicas. Desta forma, pode-se escolher e utilizar um determinado composto que possua afinidade metabólica com o órgão ou tecido de interesse. Este composto é usualmente denominado fármaco. A ideia é verificar se este fármaco terá um comportamento metabólico padrão ou se haverá uma anomalia neste comportamento, subsidiando desta forma o diagnóstico de patologias funcionais. O objetivo é identificar ou detectar de alguma maneira o comportamento metabólico do fármaco no interior do corpo, sem ter que recorrer a uma intervenção cirúrgica (GARCEZ; SILVA; PAES,2017)

A cintilografia renal é dividida em dois procedimentos: cintilografia renal dinâmica e a cintilografia renal estática. Os principais mecanismos de captação avaliados com cintilografia são a glomerular e a tubular. Caso uma anomalia comprometa as células tubulares, opta-se por um marcador de concentração tubular, como por exemplo a creatinina, e não de concentração glomerular, como por exemplo a ureia, creatinina sérica, cistatina C e outros (ZIESSMAN et al., 2015; NARDOZZA et al., 2010).

Na cintilografia renal estática com ácido dimercaptosuccínico (DMSA) marcado com o tecnécio-99m, o traçador se liga às células dos tubos proximais do córtex renal (figura 3). A imagem cortical é utilizada para diagnosticar cicatrizes renais com histórico de refluxo vesico-ureteral, e para diferenciar infecção do trato urinário superior do inferior. Utiliza-se também para diagnosticar a pielonefrite, que produz uma imagem com captação irregular do radiofármaco nos túbulos renais (SILVA et al., 2014).

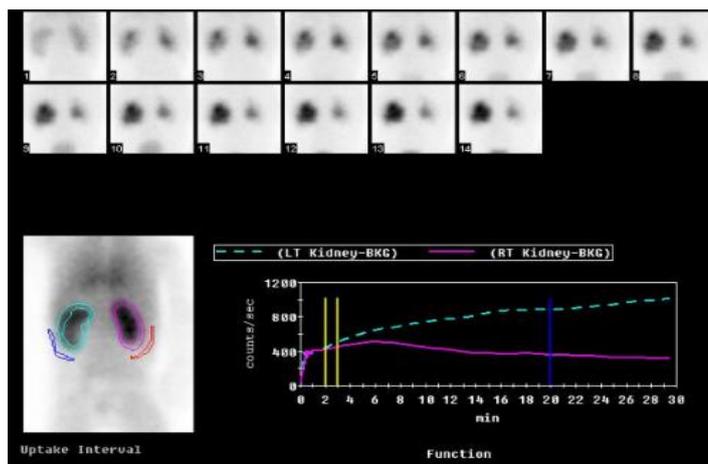
Figura 3: Exame de cintilografia renal estática com ^{99m}Tc -DMSA mostrando através da seta uma baixa captação do traçador devido a pielonefrite.



Fonte: Radiologia (2014)

A cintilografia renal dinâmica utiliza ácido dietilenotriaminapentacético (DTPA) marcado com tecnécio-99m (figura 4). Esse radiofármaco atua como um traçador renal, sendo filtrado pelos glomérulos, permitindo avaliar a dinâmica do fluxo renal e sua simetria, a topografia e a morfologia dos rins e a passagem do radiofármaco pelas vias urinárias até sua chegada à bexiga (GIORGI, 2000; SILVA et al., 2014).

Figura 4: Cintilografia renal dinâmica (DTPA) mostrando padrão obstrutivo no rim esquerdo.

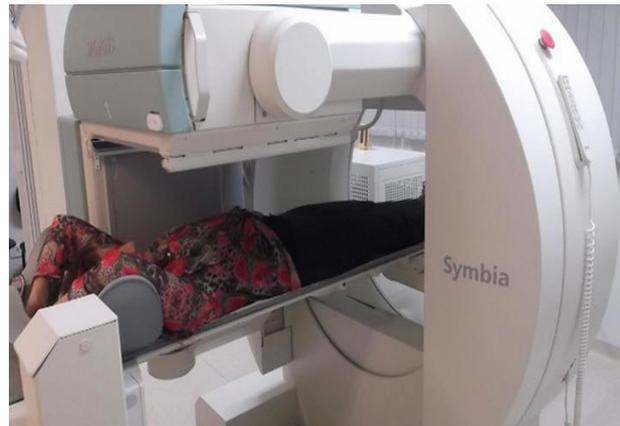


Fonte: Urologia (2016).

Para a realização do exame, é introduzido por via venosa o radiofármaco ácido dimercaptosuccinico (DMSA) marcado com Tecnécio 99m no paciente. O paciente é posicionado em decúbito dorsal no aparelho de cintilografia (figura 5). Os radiofármacos possuem baixa meia-vida (5 a 7 horas) e após a sua administração é distribuído para o tecido ou célula de acordo com suas características funcionais. Em se tratando de uma cintilografia renal estática, o radiofármaco é absorvido pelos rins e o aparelho de cintilografia realiza a leitura da radiação gama emitida na região. A radiação é emitida de acordo com sua distribuição e concentração (SILBERTEIN; RYAN, 1996; HILSON, 2003).

A gama câmara possui instrumentos de exibição, suportes do paciente e do equipamento, partes componentes e acessórios e produz imagens de seção transversal através da reconstrução de dados por computador. A detecção da radiação gama é feita através de detectores constituídos por um cristal cintilador acoplado a tubos fotomultiplicadores. Os elétrons vão libertar a sua energia sob a forma de fótons, fenômeno designado por cintilação (SILVA, 2006).

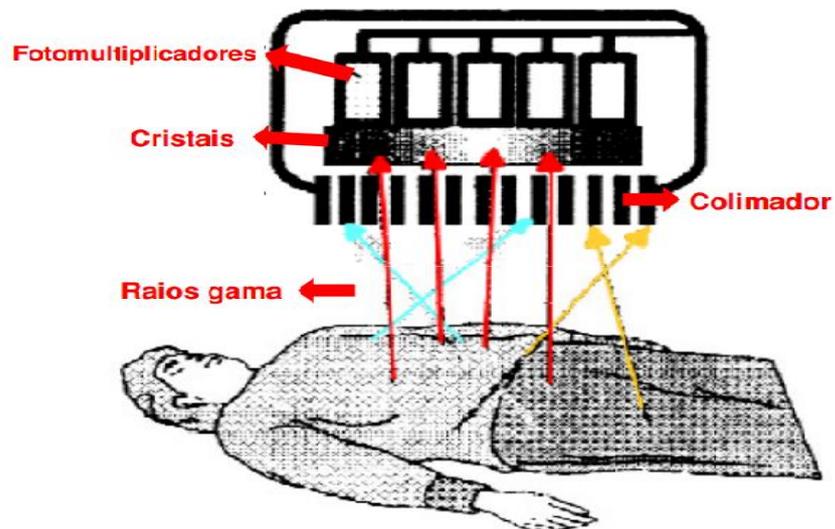
Figura 5: Paciente posicionada em decúbito dorsal no equipamento de cintilografia.



Fonte: Radiologia (2014).

A radiação gama emitida pelo radiofármaco no organismo do paciente interage com o detector da Gama Câmara (produzindo emissão de luz através da cintilação), esta luz é convertida em sinal elétrico. O aparelho detecta a radiação e determina a exata posição do corpo do paciente em que a luz está sendo emitida, além também da intensidade da luz que corresponde à energia da radiação, como demonstrado na figura 6 (HILSON, 2003; OLIVEIRA et al., 2006).

Figura 6: Elementos da Gama Câmara.



Fonte: Lins (2013).

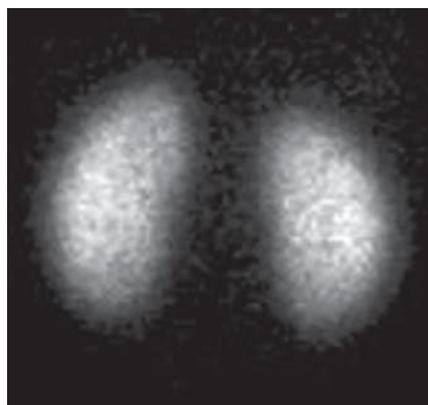
A imagem dos órgãos é produzida, contrastando regiões que emitem poucos raios gama, devido a pouca absorção do radiofármaco, chamadas zonas frias, e regiões com alta absorção, chamadas de zonas quentes. Ela é constituída por um detector de raios gama (cristais de cintilação à base de oxiortosilicato de lutécio, germanato de bismuto ou mais

frequentemente de Iodeto de Sódio ativado com Tório) contido numa caixa escura, que transforma a energia dos raios gama em muitos fótons de luz. Estes fótons são intensificados com vários tubos fotomultiplicadores e a eletrônica associada computa as diferentes intensidades medidas. Um colimador de chumbo é usado entre o paciente e o detector para eliminar raios gama que não apresentam direção perpendicular ao detector, tornando a imagem mais nítida. As imagens são produzidas com a ajuda de um computador integrado no equipamento (IPEN, 2009).

Naturalmente, o DMSA é fixado nas células tubulares proximais e na parte superior da alça Henle, podendo alcançar estas células diretamente pelo fluxo sanguíneo ou pela reabsorção do filtrado glomerular. A captação do DMSA reflete a integridade funcional do parênquima renal, principalmente no que se refere a córtex. Na PNA, a concentração do DMSA pode estar afetada por alteração no fluxo intra-renal ou na reabsorção tubular proximal. Durante o processo de pielonefrite aguda encontramos hipocaptação do radioisótopo de forma focal ou difusa, uni ou bilateral, que poderá ser acompanhada de aumento do volume renal (GUIDONI et al., 2001).

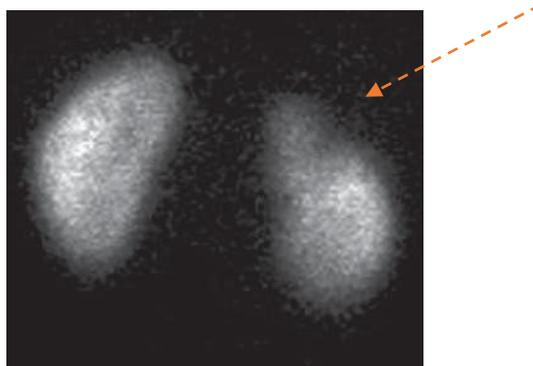
A taxa de filtração glomerular, fluxo sanguíneo renal, filtração tubular e extração, são fatores que influenciam na quantidade de acúmulo do ^{99m}Tc -DMSA. Assim, qualquer processo patológico que altere esses parâmetros pode resultar em áreas focais ou difusas de captação diminuída como demonstrado nas figuras a seguir (figuras 7, 8 e 9) (SILVA et al., 2014).

Figura 7: Cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA normal. Imagens renais com contornos regulares sem a presença de defeitos focais de hipocaptação do radiotraçador.



Fonte: (BERDICHEVSK et al., 2013).

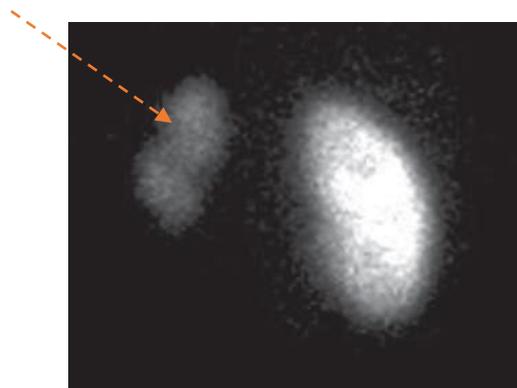
Figura 8: Cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA com PNA. Imagem do rim direito apresentando zona focal de hipocaptção na projeção do polo superior.



Fonte: (BERDICHEVSK et al., 2013).

A cintilografia renal com DMSA é utilizada para diagnosticar a pielonefrite, que irá reproduzir uma imagem com captação irregular do radiofármaco, representado pela figura 6, onde o rim esquerdo apresenta defeitos focais dessa captação e nítida assimetria no tamanho renal em relação ao direito. (SILVA et al., 2014).

Figura 9: Cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA com cicatriz.



Fonte: (BERDICHEVSK et al., 2013).

O estudo cintilográfico com DMSA, além de avaliar a função tubular, mostra a arquitetura renal, permitindo identificação de cicatrizes renais (Figura 10). Áreas de hipocaptção do radioisótopo, em geral nos polos (cicatriz focal), também podem estar distribuídas por todo o rim (cicatriz generalizada). Quando a área de cicatriz é extensa e há comprometimento bilateral, a função renal global pode ficar comprometida. Todos os pacientes com história de infecção urinária febril prévia ou com alterações na ultrassonografia devem ser submetidos a avaliação com DMSA. No caso de novos episódios de infecção urinária durante o tratamento, é de suma importância repetir esse exame para verificar a evolução das cicatrizes renais.

Figura 10: Cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA com cicatrizes renais.



Fonte: (NARDOZZA; ZERATTI; BORGES, 2010).

O exame de cintilografia renal apresenta como grande vantagem, a alta sensibilidade para um diagnóstico precoce, além de localizar e avaliar a extensão do processo inflamatório, além disso, os traçadores de córtex renal apresentam retenção estável e prolongada no rim mesmo após a diminuição da radiação de fundo, permitindo imagens corticais de grande resolução (ZIESSMAN et al., 2003). Entretanto, Rphpharma® (2017) relata que o DMSA, pode causar eritema, náuseas, rubor, síncope, desmaio e dor abdominal.

Quanto ao radiofármacoutilizado (DMSA-Tc99m), este manifesta poucas reações adversas uma vez que sua excreção ocorre pelo sistema urinário por filtração glomerular e secreção tubular. Após aproximadamente uma hora, 4 a 8 % da dose injetada o radiofármaco já se obtém na urina; após duas horas tem-se de 8 a 17 % e após quatorze horas, 26 a 30 % (IPEN, 2011).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi abordado o assunto sobre o uso da cintilografia renal estática com ^{99m}Tc -DMSA para diagnóstico de pielonefrite aguda. Sabendo-se das causas e prevalência da doença, onde na maioria das vezes possui um diagnóstico tardio por conta do não uso da cintilografia, dessa forma é importante o conhecimento da técnica, onde se demonstra de grande importância e fundamental para diagnóstico precoce de PNA. A cintilografia renal estática ^{99m}Tc -DMSA nos indica casos da PNA em pacientes com uroculturas negativas levando a um tratamento e diminuindo o quadro progressivo da doença, a fim de causar menos danos ao paciente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, A., et al., Influência dos métodos de correção de atenuação na quantificação da função renal relativa em cintigrafia renal com ^{99m}Tc-DMSA. **Saúde e tecnologia**, Lisboa, v.13, p.5-12, maio. 2015.

BERDICHEVSK, E. H. et al. Prevalência de pielonefrite aguda e incidência de cicatriz renal em crianças menores de dois anos de idade com infecção do trato urinário avaliadas por cintilografia renal com ^{99m}Tc-DMSA: a experiência de um hospital universitário. **Revista Radiologia Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 30-34, jan./fev. 2013.

CLAUDINO, G. L. S., Uso de métodos Monte Carlo na modelagem de fontes radioativas naturais. **Brazilian Journal of Radiation sciences**, Recife, vol. 3, p.1-13, jan./jun. 2015.

CNEN. **Comissão Nacional de Energia Nuclear**. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br>. Acesso em: 20 Jun. 2017.

CRAIG, W. D. et al. Pyelonephritis: radiologic-pathologic review. **Radio Graphics**, Washington, v. 28, n. 1, p. 255-276, jan./fev. 2008.

CZAJA, C. A. et al. Population-based epidemiologic analysis of acute pyelonephritis. **Clinical Infectious Diseases**. Chicago, v.45, n.3, p. 273-280, jun. 2007.

FILHO, J. R. S. et al. Infecção do trato urinário. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 43, n. 2, p. 118-125, abr./jun. 2010.

GARCEZ, A. T., SILVA A. A. R., PAES W. S. **Medicina Nuclear**. São Paulo, 2017. Disponível em: http://playmagem.com.br/medicina_nuclear/ebook_med_nuclear.pdf. Acesso em 29 de nov. 2016.

GIORGI, M. C. P. Cintilografia renal dinâmica: indicações, utilidade e limitações na avaliação da hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.88-95, jan./març. 2000.

GOLDMAN, L.; AUSIELLO, D. **Cecil tratado de medicina interna**. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GRISI, S.; ESCOBAR, A. M. **Prática pediátrica**. Editora Atheneu: São Paulo, p.1-965, 2000.

GUIDONI, E. B. M. et al. Cintilografia renal com ácido dimercaptossuccínico marcado com tecnésio no diagnóstico da pielonefrite na infância: estudo de 17 casos. **Jornal de pediatria**, Rio de Janeiro, v.77, n.2, p. 119-123, mai./abr. 2001.

HEILBERG I. P.; SCHOR, N. Abordagem diagnóstica e terapêutica na infecção do trato urinário - ITU. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 1, jan./mar. 2003.

HILSON, A. J. W. Functional renal imaging with nuclear medicines. **Journal Abdominal Imaging**, New York, v.8, p.176-179, mar. 2003.

HIRONAKA, F. H. et al. **Medicina nuclear princípios e aplicações**. 1.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2012.

IPEN. **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares**. Disponível em: <http://www.ipen.br>. Acesso em: 15 Jun. 2017.

JAKSIC, E. et al. Diagnostic role of initial renal cortical scintigraphy in children with the first episode of acute pyelonephritis. **Annals of Nuclear Medicine**, Tokyo, v. 25, n.1, p. 37-43, nov. 2010.

- KAVOUSSI, L. R. et al. **Campbell Walsh Urology**. 9. ed. Philadelphia: Elsevier, 2007.
- LEUVEN A. L. B; HWIDELBERG, K. S., **Diagnostic Nuclear Medicine**. 2. Ed. Los Angeles: Christiaan Schiepers, 2006.
- LINDSAY, N. E. Uncomplicated urinary tract infection in adults including uncomplicated pyelonephritis. **Urologic Clinics of North America**, Canada, v. 35, n. 1, p. 1-12, fev. 2008.
- MI, O. M. et al. Predictive factors for acute renal cortical scintigraphic lesion and ultimate scar formation in children with first febrile urinary tract infection. **The Journal of Urology**, New York, v.183, p. 1146–1150, jun. 2010.
- MORELLO, W., et al. Acute pyelonephritis in children. **Pediatric Nephrology**, v.31, p. 1253-1265, ago. 2016.
- NABER, K. G. Treatment options for acute uncomplicated cystitis in adults. **The Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, London, v.46, n.1, p.23-27, out.2000.
- NARDOZZA, A. J., ZERATI, M. F., BORGES, R. **Urologia Fundamental**. São Paulo: Planmark, 2010.
- OLIVEIRA, R. et al. Preparações rádiofarmacêuticas e suas aplicações. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêutica**. São Paulo, v.42, n.2, p.152-165, abr./Jun. 2006.
- PRADO, A. L. et al., Radiofármacos. **Programa de Pós Graduação em Engenharia Clínica e Engenharia Biomédica do INATEL**, 2014.
- QUADROS, S. A.; CORREA, M. B. Refluxo Vesicoureteral em Crianças: atualização. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, Itajaí, v.31, n.1-2, p.37-43, 2002.
- RADIOLOGIA. **Medicina Nuclear**. Brasil, 2014. Disponível em <<http://radiologia.blog.br/>>. Acesso em: 5 jun 2017.
- RADIOPH. **Ácido dimercaptosuccínico**. Disponível em : <http://www.radioph.com.br/UserFiles/Bula%20DMSA.pdf>. Acesso em : 10 Set. 2016.
- RAMAKRISHNAN, K; DEWEY, C. SCHEID. Diagnosis and management of acute pyelonephritis in adults. **American Family Physican**, Kansas City, v.71, p.933–942, mar. 2005.
- ROBERTS, K. B. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. **American of Academy of Pediatrics**, Elk Grove Village, v.128, n.3, 128-595, set. 2011.
- RPHPHARMA. **DMSA**. Disponível em: http://www.gruporph.com.br/www/images/bulas/Bula_DMSA.pdf. Acesso em: 5 Mar. 2017.
- SILBERTEIN E. B., RYAN J. Prevalence of adverse reactions in nuclear medicine. Pharmacopeia Committee of the Society of Nuclear Medicine. **Journal Nuclear Medicine**, Chicago, v.37, n.1, p.185-92, jun. 1996.
- SILVA, A. A. R. et al., Aspectos atuais no diagnóstico e abordagem da infecção do trato urinário. **Revista Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 24, Supl.2, p. 20-30, fev. 2014.
- SILVA, I. J. O. et al. Estudo do Efeito do Uso de Colimador na Sonda Gama Utilizada em Cirurgia Radioguiada. **Revista Radiologia Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 429-434, jan./fev. 2013.

TEIXEIRA, C. B. B.; CANÇADO, M. A. P.; CARVALHAES, J. T. A. Refluxo Vesicoureteral primário na infância: tratamento conservador versus intervenção cirúrgica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 36, n.1, p.10-17, set.2013.

UROLOGIA VIDA. **Medicina Nuclear e Urologia**. Brasil, 2016. Disponível em <<http://urologiavida.com.br>>. Acesso em: 21 jun 2017.

ZAKI, M.et al. Acute pyelonephritis and renal scarring in Kuwaiti children: a follow-up study using ^{99m}Tc DMSA renal scintigraphy. **Pediatric Nephrology**, Berlin, v.20, p. 1116– 1119, jun. 2005.

ZIESSMAN et al. **Medicina Nuclear**. 4a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.