

## A IMPORTÂNCIA DA SPECT/CT NO ESTADIAMENTO DO CÂNCER DE TIREOIDE

### SPECT/CT IMPORTANCE IN STAGING THYROID CANCER

Regiéli Héberli Machado<sup>1</sup>

Leandro Bolognesi<sup>2</sup>

#### RESUMO

O principal tratamento para o câncer de tireoide é a tireoidectomia total e o seguimento depende do estadiamento e estratificação de risco. O estadiamento, geralmente, é realizado com o auxílio da pesquisa de corpo inteiro, com iodo-131 (PCI-<sup>131</sup>I). Esses exames, apesar de eficientes para demonstrar dados funcionais, apresentam poucas informações anatômicas. Essa limitação pode ser contornada com a utilização da SPECT/CT. O objetivo deste artigo foi discutir a importância da SPECT/CT como ferramenta diagnóstica para o estadiamento do câncer de tireoide. O equipamento de SPECT/CT é constituído de uma gama câmara acoplada a um tomógrafo e permite adição de informações anatômicas aos achados cintilográficos, despontando-se como uma valiosa ferramenta diagnóstica na identificação de metástase no câncer de tireoide. A SPECT/CT aumenta a precisão da localização dos focos de radioatividade e melhora a caracterização e diferenciação dos achados cintilográficos em malignos ou benignos e apresenta-se como um grande avanço tecnológico para a conduta e prática clínica em pacientes com câncer de tireoide

**Palavras-chave:** Carcinoma de tireoide. Cintilografia com iodo. Estratificação de risco. Fusão de imagens.

#### ABSTRACT

The main treatment for thyroid cancer is total thyroidectomy and follow-up depends on staging and risk stratification. Staging is usually performed with the aid of PCI-131I. However, these tests, although effective in demonstrating functional data, provide little anatomical information but they can be complemented by SPECT. This paper aimed at discussing the importance of SPECT/CT as a diagnostic tool for the staging of thyroid cancer. SPECT/CT consists of a gamma camera coupled with a scanner allowing the addition of anatomical information to scintigraphic findings. It has been emerging as a valuable diagnostic tool in the identification of thyroid cancer metastasis. SPECT/CT increases the accuracy of the location of radioactivity spots, improves characterization and differentiation of scintigraphic findings in malignant or benign, and it is a major technological breakthrough for the conduct and clinical practice in patients with thyroid cancer.

**Keywords:** Thyroid carcinoma. Scintigraphy with iodine. Risk stratification. Images of merger.

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Radiologia pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Italo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [regih@outlook.com](mailto:regih@outlook.com).

<sup>2</sup> Mestre em Biologia Geral e Aplicada e Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu no curso de Radiologia e da Universidade Nove de Julho.

## INTRODUÇÃO

Apesar de ser considerada rara na maioria das populações mundiais, a incidência de câncer de tireoide tem aumentado a cada ano, sendo a principal neoplasia do sistema endócrino (AMERICA THYROID ASSOCIATION, 2016).

De acordo com as características do tumor e a classificação de risco, é realizado um planejamento para definir a melhor proposta de tratamento. O Consenso Brasileiro recomenda a tireoidectomia total como a melhor opção para todos os pacientes (ABREU et al., 2011). Em seguida, o estadiamento pós-cirúrgico do câncer de tireoide é muito importante para detectar ressecção tumoral incompleta, metástases e determinar risco de recidiva, e baseia-se na classificação TNM (DIRETRIZES CLÍNICAS NA SAÚDE SUPLEMENTAR, 2011).

A pesquisa de corpo inteiro com iodo-131 (PCI-<sup>131</sup>I) é comumente utilizada para detectar recidiva ou metástase após a cirurgia (ABREU et al., 2011), porém, apesar de ser extremamente útil para determinar áreas com maior captação de <sup>131</sup>I, a PCI-<sup>131</sup>I fornece imagens planas (bidimensionais) o que impede a diferenciação de áreas superpostas e a estimativa da profundidade das estruturas, e não é precisa na localização anatômica (TORRES et al., 2012). É comum a presença de tecido residual concentrante de iodo no leito tireoidiano, após a tireoidectomia, o que reduz a sensibilidade da PCI-<sup>131</sup>I (ABREU et al., 2011). Em contraste, a SPECT/CT possibilita uma melhor diferenciação entre as distribuições de radioatividade malignas e benignas, permitindo um diagnóstico mais preciso (AVRAN, 2014).

Neste contexto, a SPECT/CT (SPECT, do inglês *Single Photon Emission Computed Tomography* / CT, *computed tomography*) permite a adição de informações anatômicas aos achados cintilográficos. Por essa razão, a combinação da medicina nuclear com a tomografia computadorizada por emissão de raios X, em uma mesma unidade de exame, tem despertado um crescente interesse por sua utilização na prática clínica, em especial, no acompanhamento de pacientes com câncer (BUCK et al., 2008).

Entretanto, a SPECT/CT apresenta algumas desvantagens, como o aumento da dose no paciente, devido à utilização adicional de outra fonte de radiação e o aumento no tempo do exame (BUCKY et al., 2008).

A discussão sobre a importância da prática da SPECT/CT no estadiamento do câncer de tireoide é fundamental para avaliar seus riscos e benefícios e direcionar os profissionais para uma boa utilização da técnica, sendo de extrema importância para clínica médica. Ainda há poucos estudos sobre a utilização da SPECT/CT no acompanhamento de pacientes com

câncer de tireoide. A avaliação desta técnica pode fornecer parâmetros para aumentar a acurácia de sua utilização, auxiliando o diagnóstico e conduta médica em relação a esses pacientes. Além disso, o estudo desse exame permite que tecnólogos em radiologia, médicos, biomédicos e demais profissionais da área aumentem seus conhecimentos e melhore a qualidade de seu trabalho em benefício do paciente e de um diagnóstico mais preciso, destacando-se profissionalmente (HASEGAWA; ZAIDI, 2006).

Dessa forma, o presente artigo teve o objetivo de discutir a importância da SPECT/CT como ferramenta diagnóstica para o estadiamento do câncer de tireoide.

## **SPECT/CT**

A medicina nuclear é uma importante técnica para o fornecimento de dados funcionais, com capacidade de demonstrar os processos fisiológicos, porém é limitada devido sua incerteza anatômica, além de ter baixa resolução espacial e baixa relação sinal-ruído. Já a tomografia computadorizada por raios X (CT) é um excelente método para demonstração da anatomia, mas com poucas informações fisiológicas. A união dessas duas técnicas pode aumentar a precisão na interpretação das imagens, resultando em uma melhor qualidade diagnóstica (SIMAL, 2011).

SPECT/CT é constituída de uma gama câmara acoplada a um tomógrafo, permitindo fusão da imagem cintilográfica, rica em dados metabólico-funcionais, com os dados anatômicos da CT, apresentando-se muito útil na oncologia (SCHILLACI, 2004). O sistema híbrido da SPECT/CT proporciona o aumento da sensibilidade e especificidade dos achados cintilográficos, destacando-se como uma promissora ferramenta na prática clínica (BUCK et al., 2008).

A aquisição da imagem é realizada em um *gantry*, com detectores de dupla modalidade, que combina uma gama câmara de ângulo variável e um tubo de raios X de baixa dose (Figura 1), e gira em torno do paciente em uma geometria fixa, obtendo a localização anatômica precisa da biodistribuição do radiofármaco através da coincidência da detecção (DELBEKE et al., 2006).

O tubo de raios X e os detectores correspondentes giram ao redor do paciente adquirindo imagens anatômicas em cortes axiais, posteriormente, o paciente é reposicionado e, então, é iniciada a varredura pelo sistema SPECT. Os dados das duas aquisições são fundidos e associados (HASEGAWA; ZAIDI, 2006).

Figura 1 - Equipamento de SPECT/CT



Fonte: Siemens (2016)

A fusão das imagens deve ser precisa para que as estruturas correspondentes fiquem alinhadas, correlacionando os dados estruturais e funcionais (SCHILLACI, 2004).

### **Câncer de Tireoide**

O câncer de tireoide é uma neoplasia do sistema endócrino considerada rara na maioria das populações, porém teve um aumento de sua incidência nos últimos anos, representando cerca de 298 mil casos novos, segundo última estimativa mundial. No Brasil estima-se, para o ano de 2016, 1.090 novos casos dessa neoplasia no sexo masculino e 5.870 no sexo feminino. O câncer de tireoide corresponde entre 2% e 5% do total de cânceres em mulheres e menos de 2% nos homens, e prevalece entre os cânceres de cabeça e pescoço (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2015).

A grande maioria dos cânceres de tireoide corresponde ao carcinoma diferenciado de tireoide (CDT) que tem células parecidas com o tecido tireoidiano. Os CDTs podem ser carcinoma papilífero (sendo o mais comum, respondendo por cerca de 80% dos tumores malignos de tireoide), carcinoma folicular (o segundo mais comum, representando em torno de 10%) e carcinoma de células de Hurtle (correspondendo a 3%). Outros tipos, menos frequentes, incluem carcinoma medular de tireoide (com 4% do total), carcinoma anaplásico (respondendo por apenas 2% dos cânceres de tireoide) e, por fim, linfoma de tireoide e sarcoma de tireoide, que são extremamente raros. No geral, é considerado um câncer de bom prognóstico na maioria das vezes; o CDT tem uma sobrevida que varia de 50% a 100%, de acordo com o estadiamento da doença. Já o carcinoma anaplásico tem um prognóstico ruim,

com uma taxa de mortalidade em quase 100% dos casos. O carcinoma medular, por sua vez, apresenta uma sobrevida, em cinco anos, que varia de 28% a 100%, dependendo do estágio do tumor (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2015a).

Na maioria dos casos, o principal tratamento para o câncer de tireoide é a tireoidectomia total (SHNEIDER; CHEN, 2013). Para diminuir risco de recidiva, pacientes com CDT, geralmente, são submetidos à ablação por iodoterapia, especialmente em casos de ressecção tumoral incompleta e detecção de metástase (DIRETRIZES CLÍNICAS NA SAÚDE SUPLEMENTAR, 2011).

A conduta pós-operatória de pacientes com câncer de tireoide envolve a iodoterapia e opções alternativas, como o manejo conservador sem ablação (por meio da dosagem sérica de TSH), reintervenção cirúrgica, radioterapia externa e quimioterapia (BRASIL, 2014a).

O seguimento do tratamento de pacientes com câncer de tireoide é determinada pelo estadiamento e pela estratificação de risco (DIRETRIZES CLÍNICAS NA SAÚDE SUPLEMENTAR, 2011). O método de estadiamento mais recomendado é o sistema TNM (BRASIL, 2014a), conforme Tabela 1. A estratificação de risco (Tabela 2) deve considerar a localização anatômica e a extensão clínica e patológica da doença, o gênero e idade do paciente e o tipo e grau histológico (BRASIL, 2004). Um estadiamento preciso é de extrema importância para a decisão e conduta médica (DIRETRIZES CLÍNICAS NA SAÚDE SUPLEMENTAR, 2011).

Tabela 1. Parâmetros utilizados na classificação TNM para câncer da tireoide.

Classificação	Características
<b>T - Tumor Primário</b>	
Carcinoma papilífero, folicular e medular	
T1	≤ 2 cm intratireoidiano
T2	> 2 cm até 4 cm intratireoidiano
T3	> 4 cm ou com extensão mínima
T4a	Subcutâneo, laringe, traqueia, esôfago, nervo laríngeo recorrente
T4b	Fáscia pré-vertebral, vasos mediastinais, artéria carótida
Carcinoma anaplásico/indiferenciado	
T4a	Uma sublocalização anatômica
T4b	Duas sublocalizações ou localização nasoetmoidal adjacente
<b>N - Linfonodos Regionais</b>	
Todos os tipos	
N1a	Metástase no nível VI
N1b	Metástase de linfonodo em outras regiões

Fonte: Adaptado de Brasil(2004)

Tabela 2. Estratificação de risco do câncer de tireoide.

		Estratificação de Risco
Muito baixo risco		Microcarcinoma unifocal ou multifocal (< 1cm) Classificação TNM: T1-2, N0, M0 <b>Em pacientes &lt; 45 anos de idade:</b> tumores < 4 centímetros confinados à tireoide Exclui tumores com histologia agressiva ou invasão vascular
Baixo risco (todos os critérios devem ser cumpridos)		<b>Em pacientes &lt; 45 anos de idade:</b> classificação TNM: qualquer T qualquer N, M0 <b>Em pacientes ≥ 45 anos de idade:</b> classificação TNM: T2, N0, M0 Ausência de metástase local ou à distância Todo o tumor macroscópico foi ressecado Não há invasão tumoral de tecidos ou estruturas loco-regionais O tumor não tem histologia agressiva ou invasão vascular Ausência de captação de <sup>131</sup> I fora do leito tireoidiano na primeira PCI pós-iodoterapia
Risco Intermediário/moderado (quaisquer critérios)		<b>Em pacientes &lt; 45 anos de idade:</b> tumores > 4 cm <b>Em pacientes ≥ 45 anos de idade:</b> T3, N0, M0 ou T1-T3, N1a, M0 Minimamente invasivo, mas sem invasão vascular Tumor com histologia agressiva ou invasão vascular Invasão microscópica do tumor para os tecidos moles peritireoidianos à cirurgia inicial Metástase de linfonodo cervical, ou captação de <sup>131</sup> I fora do leito tireoidiano na primeira PCI pós-iodoterapia
Alto risco (quaisquer critérios)		<b>Em pacientes &lt; 45 anos de idade:</b> T4a-4b, qualquer N, M0 ou qualquer T, qualquer N, M1 <b>Em pacientes ≥ 45 anos:</b> qualquer T, N1A-1b, M0 Metástases à distância Invasão macroscópica do tumor Ressecção incompleta do tumor Tireoglobulina não compatível com os achados da primeira PCI pós-iodoterapia

Fonte: Adaptado de Avran (2014)

É imprescindível discutir a utilidade e consequências da iodoterapia pós-cirúrgica e, portanto, a importância do estadiamento do tumor e da estratificação de risco. A ablação por iodoterapia mostra-se bastante eficaz quando utilizada em pacientes de alto risco e para tumores em estádios mais avançados, porém, não há evidências de que a ablação do remanescente aumenta a sobrevida de pacientes de baixo risco. Além disso, estudos indicam o aumento da incidência de um segundo tumor em pacientes de baixo risco que realizaram a iodoterapia (SHNEIDER; CHEN, 2013; AMERICAN CANCER SOCIETY, 2015b).

## Medicina Nuclear e o Valor da SPECT/CT no Estadiamento do Câncer de Tireoide

A cintilografia é importante para detectar e mapear nódulos tireoidianos e determinar seu status funcional, através da identificação de regiões com maior captação do radiotraçador (ABREU et al., 2011).

A PCI-<sup>131</sup>I associada à dosagem de tireoglobulina sérica, atualmente, é considerada o principal método de estadiamento para pacientes com CDT, com uma sensibilidade de 45% a 75% e uma especificidade de 90% a 100% (SPANU et al., 2009).

De acordo com a Portaria nº 7 de 3 de Janeiro de 2014, a Secretaria de Atenção à Saúde, em parceria com o Ministério da Saúde, aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do CDT e recomenda a realização da PCI para seguimento do tratamento de pacientes com câncer de tireoide (BRASIL, 2014b). A PCI-<sup>131</sup>I ou com <sup>123</sup>I é um importante método para detectar metástase do CDT, porém não é útil em carcinomas anaplásicos e medulares que são constituídos de células indiferenciadas, ou seja, não possuem as mesmas características do tecido tireoidiano e, portanto, não captam iodo (THRALL; ZIESSMAN, 2003). Esta técnica é importante, mas limitada por alguns fatores, como baixa resolução, falta de marco anatômico, captação inespecífica e contaminação (KARA; GUNAY; EDORGAN, 2014).

Para complementar, então, a PCI-<sup>131</sup>I, pode-se realizar a SPECT, que permite uma avaliação mais detalhada dos focos de captação de caráter duvidoso encontrados pela PCI, através de imagens tridimensionais. A SPECT utiliza os radiofármacos convencionais e um *gantry* com capacidade de realizar movimentos giratórios e adquirir imagens em diversos ângulos ao redor da estrutura de interesse que, posteriormente, serão reconstruídas, por retroprojeção filtrada ou pelo método iterativo, nos planos axial, coronal e sagital, fornecendo, assim, maior sensibilidade e precisão na localização de lesões (THRALL; ZIESSMAN, 2003).

Apesar de melhorar a localização da lesão em relação à imagem bidimensional, a falta de informação anatômica nas imagens funcionais de SPECT diminui a precisão do diagnóstico (JACENE et al., 2008).

A captação de iodo em uma cintilografia pode ser decorrente de captação funcional de tecidos normais ou tumores, metabolismo de hormônios da tireoide, retenção de fluidos corporais radioiodados, retenção e absorção do iodo radioativo no tecido inflamado, contaminação de secreções fisiológicas e causa desconhecida, e, cabe ao médico nuclear

diferenciar os achados cintilográficos, porém algumas captações são ambíguas, dificultando a interpretação (RYOOL; CHEOL, 2012).

A avaliação correta das imagens cintilográficas é fundamental para o seguimento do tratamento do paciente, porém as variações anatômicas e fisiológicas, artefatos e captação de iodo não fisiológica podem induzir a erros de diagnóstico (KARA; GUNAY; EDORGAN, 2014).

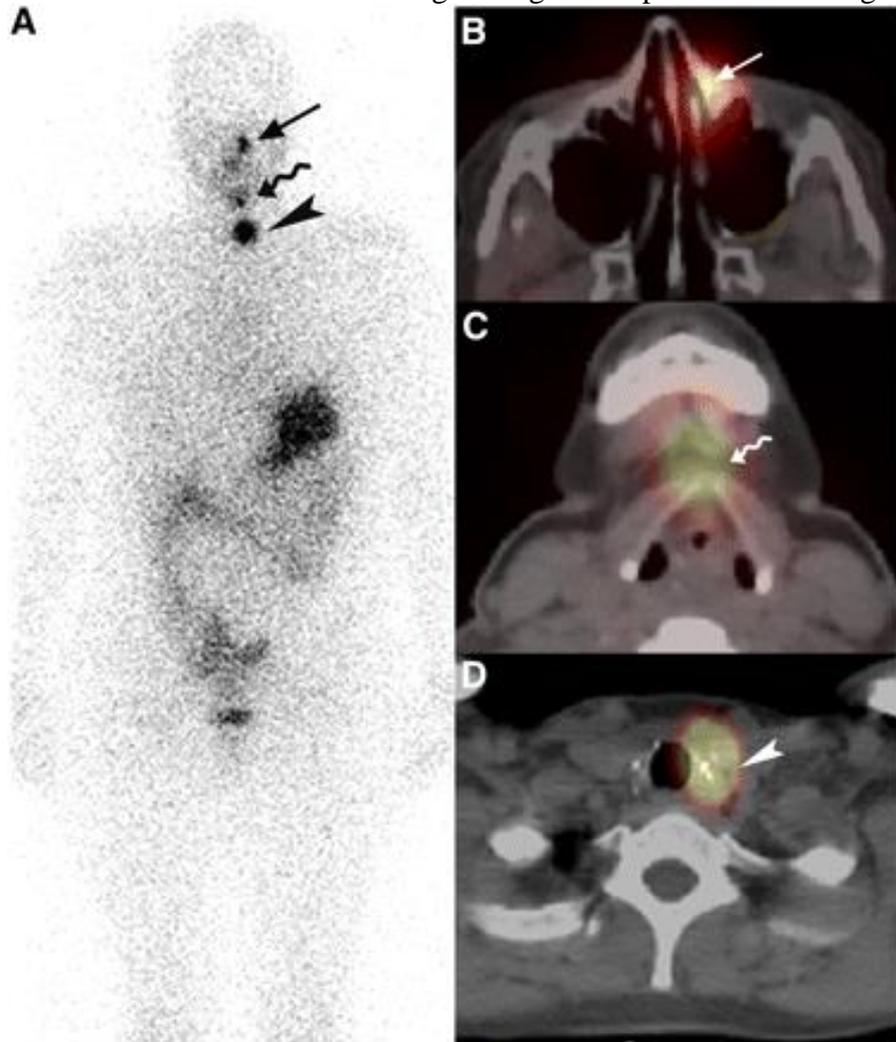
A aquisição de imagens híbridas, pela combinação de informações anatômicas e fisiológicas através da SPECT/CT, despontou-se como uma valiosa ferramenta diagnóstica na identificação de metástase no câncer de tireoide, além de permitir correção de atenuação e maior precisão na localização anatômica dos achados cintilográficos, demonstrando excelentes vantagens em sua aplicação clínica (AVRAN et al., 2013; GLAZER et al., 2013; AVRAN, 2014).

Entre as desvantagens da utilização da SPECT/CT estão o aumento no tempo de exame que pode causar desconforto e elevar os riscos de artefato de movimento e a exposição adicional à outra fonte de radiação (BUCKY et al., 2008). Entretanto o valor diagnóstico acrescentado pela utilização da SPECT/CT compensa essas limitações. Além disso, as dificuldades encontradas podem ser amenizadas com os avanços tecnológicos no desenvolvimento de equipamentos mais modernos e um bom uso da técnica, o que exige profissionais mais preparados e capacitados (HASEGAWA; ZAIDI, 2006).

Diversos autores demonstraram que a utilização da SPECT/CT acrescenta importantes informações aos exames de rotina (Figura 2), alterando, em algumas situações, o diagnóstico, estadiamento e conduta médica em relação aos pacientes com câncer de tireoide, melhorando a gestão clínica desses pacientes (MARUOKA et al., 2012; GLAZER et al., 2013; AVRAN, 2014).

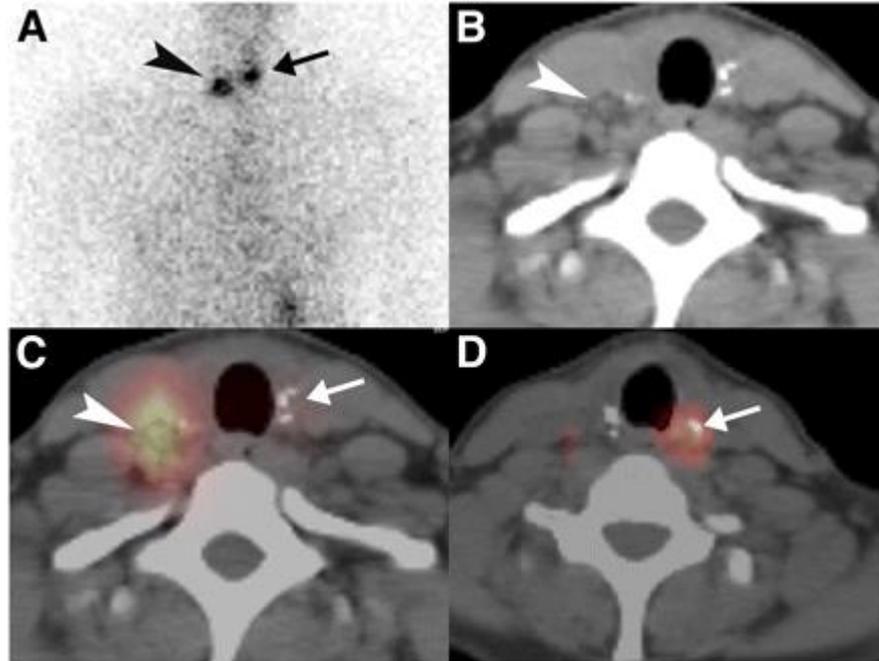
A SPECT/CT complementa as imagens planas da PCI-<sup>131</sup>I, possibilita uma melhor interpretação da imagem, e permite uma localização anatômica mais precisa e uma caracterização do foco de captação do radiotraçador (Figura 3) como benigno (tecido tireoidiano remanescente ou captação fisiológica em estruturas normais) ou maligno (nódulo cervical ou metástases à distância), evitando resultados duvidosos e falso-positivos, com grande impacto no planejamento do tratamento desses pacientes (SPANU et al., 2009; GLAZER et al., 2013; AVRAN, 2014).

Figura 2. (A) PCI com  $^{131}\text{I}$ , imagem plana anterior, demonstrando 3 focos distintos de radioatividade, com o foco mais superior um pouco à esquerda da linha média na face (seta) e outros dois focos adicionais de atividade no pescoço (seta ondulada e ponta de seta). (B) Imagem axial correlacionada SPECT/CT demonstra a localização do foco superior no ducto nasolacrimal (seta), consistente com acúmulo benigno de iodo nas secreções lacrimais drenadas na cavidade nasal, excluindo lesão óssea metastática na maxila. (C) Foco médio de captação de iodo, centrado na porção anterior do osso hioide, consistente com remanescentes do ducto tireoglossos (seta ondulada), formado por restos de células tireoidianas ao longo do ducto tireoglossos durante a migração embrionária da tireoide da base da língua para sua posição final na parte inferior do pescoço. Este foco de radioatividade é uma variante normal comumente encontrado nas imagens cintilográficas com  $^{131}\text{I}$ , e a SPECT/CT permitiu uma melhor caracterização em comparação com a imagem plana. (D) Foco de atividade mais inferior, localizado na região paratraqueal esquerda no leito da tireoide em estreita associação com grampos cirúrgicos (seta), compatível com restos tireoidianos. Atividade paratraqueal focal e central no pescoço pode ser caracterizada como captação benigna de remanescentes tireoidianos, quando a avaliação patológica da cirurgia não demonstra nenhuma evidência de tumor na extensão extra-tireoidiana e margens negativas após excisão cirúrgica.



Fonte: Avran (2014)

Figura 3. (A) PCI com  $^{131}\text{I}$ , projeção cervical/torácica anterior, demonstrando 2 focos de atividade na região cervical, um à esquerda (seta) e outro na posição inferior direita (ponta de seta). (B-D) Imagens correlacionadas: (B) TC axial e (C e D) fusão das imagens axiais SPECT/CT demonstram que o foco à esquerda está localizado no leito da tireoidectomia em estreita associação com grampos cirúrgicos (seta), compatível com remanescente tireoidiano. O foco à direita corresponde a um nódulo de 0,5 cm, adjacente ao feixe neurovascular da carótida direita (ponta de seta), consistente com nódulo metastático.



Fonte: Avran (2014)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SPECT/CT é uma importante ferramenta diagnóstica para o estadiamento e estratificação de risco do câncer de tireoide, auxiliando na conduta pós-operatória desses pacientes. Ela possibilita uma localização anatômica precisa e a caracterização do foco de captação de iodo, diferenciando os achados cintilográficos em malignos ou benignos e diminuindo, assim, os riscos de diagnósticos falsos e/ou duvidosos, que poderiam resultar em uma iodoterapia desnecessária. A SPECT/CT vem melhorando significativamente a interpretação das imagens planas da PCI- $^{131}\text{I}$ , e pode ser usada isoladamente, ou como um método complementar à PCI tradicional. A utilização da SPECT/CT apresenta-se como um grande avanço tecnológico para a conduta e prática clínica em pacientes com câncer de tireoide, sendo fundamental o estudo e a pesquisa sobre esta técnica.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, B. A. L. et al. Condutas atuais no manuseio do carcinoma diferenciado de tireoide. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 365-368, 2011. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2011/v9n5/a2251>>. Acesso em: 18 ago. 2015.
- AMERICAN CANCER SOCIETY - ACS. **Thyroid cancer survival by type and stage**. Atlanta, 2015a. Disponível em: <<http://www.cancer.org/cancer/thyroidcancer/detailedguide/thyroid-cancer-survival-rates>> Acessos em: 23 Fev. 2016.
- AMERICAN CANCER SOCIETY - ACS. **Radioactive iodine (radioiodine) therapy for thyroid cancer**. Atlanta, 2015b. Disponível em: <<http://www.cancer.org/cancer/thyroidcancer/detailedguide/thyroid-cancer-treating-radioactive-iodine>>. Acesso em: 21 nov. 2015.
- AMERICAN THYROID ASSOCIATION - ATA. **Thyroid cancer**. Leesburg, 2016. Disponível em: <<http://www.thyroid.org/thyroid-cancer/>>. Acesso em: 29 fev. 2016.
- AVRAN A. M. et al. Preablation 131-I Scans With SPECT/CT in Postoperative Thyroid Cancer Patients: What Is the Impact on Staging?. **The journal of clinical endocrinology and metabolism**. Washington, v. 98, n. 3, p. 1163-1171, 2013, Disponível em: <[http://press.endocrine.org/doi/10.1210/jc.2012-3630?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3dpubmed](http://press.endocrine.org/doi/10.1210/jc.2012-3630?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed)>. Acesso em: 03 nov. 2015.
- AVRAN, A. M. Radioiodine scintigraphy with SPECT/CT: an important diagnostic tool for thyroid cancer staging and risk stratification. **Journal of Nuclear Medicine Technology**, Reston, v. 42, n. 3, p. 170-180, 2014 © pela Sociedade de Medicina Nuclear e Imagem Molecular, Inc.. Disponível em: <<http://tech.snmjournals.org/content/42/3/170>>. Acesso em: 08 jul. 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria De Atenção à Saúde. Instituto Nacional De Câncer. **TNM: classificação de tumores malignos**. Tradução Ana Lúcia Amaral Eisenberg. 6. ed. Rio de Janeiro: INCA, 2004. 254 p. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inca/tnm2.pdf>>. Acesso em 23 fev. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à saúde. **Protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas em oncologia**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014a. 355p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Portaria n. 7 de 3 de Janeiro de 2014b. Dispõe sobre o protocolo clínico e diretrizes terapêuticas do carcinoma diferenciado da tireoide. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 jan. 2014. Disponível em <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2014/prt0007\\_03\\_01\\_2014.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2014/prt0007_03_01_2014.html)>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- BUCK, A. K. et al. SPECT/CT. **The Journal of Nuclear Medicine**, Reston, v. 49, n. 8, p. 1305-1319, 2008. Disponível em: <<http://jnm.snmjournals.org/content/49/8/1305>>. Acesso em: 03 dez. 2015.

DELBEK, D. et al. Procedure guideline for SPECT/CT imaging 1.0. **Journal of Nuclear Medicine Technology**, Reston, v. 47, n. 7, p. 1227-1234, 2006. Disponível em: <<http://jnm.snmjournals.org/content/47/7/1227>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

DIRETRIZES CLÍNICAS NA SAÚDE SUPLEMENTAR. **Câncer diferenciado de tireoide: diagnóstico**. São Paulo: AMB/ANS, 2011. 18p. Disponível em:<[http://www.projetodiretrizes.org.br/ans/diretrizes/cancer\\_diferenciado\\_da\\_tireoide-diagnostico.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/ans/diretrizes/cancer_diferenciado_da_tireoide-diagnostico.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2015.

GLAZER, D. I. et al. SPECT/CT evaluation of unusual physiologic radioiodine biodistributions: pearls and pitfalls in image interpretation. **RadioGraphics**, Oak Brook, v. 33, n. 2, p. 397-418, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1148/rg.332125051>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

HASEGAWA, B. H.; ZAIDI H. Dual-modality imaging: more than the sum of its component. In: ZAID, H. (Ed.). **Quantitative analysis in nuclear medicine imaging**. Geneva: Springer, 2006. p. 35-81.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA – INCA. **Estimativa 2016: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2015. 122 p.

JACENE, H. A. et al. Advantages of hybrid SPECT/CT vs SPECT alone. **The Open Medical Imaging Journal**, Pequim, v. 2, p. 67-79, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2174/1874347100802010067>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

KARA, P. O.; GUNAY, E. C.; EDORGAN, A. Radioiodine contamination artifacts and unusual patterns of accumulation in whole-body I-131 imaging: a case series. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, Teerã, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5812%2Fijem.9329>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

MARUOKA, Y. et al. Incremental Diagnostic Value of spect/ct with 131i scintigraphy after radioiodine Therapy in Patients with Well-differentiated Thyroid carcinoma. **Radiology**, Oak Brook, v. 265, n. 3, p. 902-909, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1148/radiol.12112108>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

RYOOL, J.; CHEOL, B. False-positive uptake on radioiodine whole-body scintigraphy: physiologic and pathologic variants unrelated to thyroid cancer. **American Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, Madison, v. 2, n. 3, p. 362-385, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3477738/>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

SCHILLACI, O. Functional–anatomical image fusion in neuroendocrine tumors. **Cancer Biotherapy & Radiopharmaceuticals**, New Rochelle, v. 19, n. 1, p. 129-134, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1089/108497804773391775>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

SCHNEIDER, D. F.; CHEN, H. New developments in the diagnosis and treatment of thyroid cancer. **CA: A Cancer Journal of Clinicians**, Malden, v. 63, n. 6, p. 373-439, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3322/caac.21195>>. Acesso em: 03 out. 2015.

SIEMENS. **Symbia T Series SPECT-CT**. 2016. Disponível em: <<http://www.healthcare.siemens.com/molecular-imaging/spect-and-spect-ct/symbia-t>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

SIMAL C. J. R. Imagem Molecular. **Revista Médica de Minas Gerais**. Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 307-318, 2011. Disponível em: <<http://rmmg.org/artigo/detalhes/174>>. Acesso em: 04 set. 2015.

SPANU, A. et al. 131I SPECT/CT in the follow-up of differentiated thyroid carcinoma: incremental value versus planar imaging. **The Journal of Nuclear Medicine**, Reston, v. 50, n. 2, p. 184-190, 2009. Disponível em: <<http://jnm.snmjournals.org/content/50/2/184>>. Acesso em: 23 set. 2015.

TORRES, I. C. G. et al. Anatomical location of cervical uptake areas after total thyroidectomy with 131Iodine - SPECT-CT. **Applied Cancer Research**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 106-110, 2012. Disponível em: <<http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/pt/lil-706008>>. Acesso em: 04 set. 2015.

THRALL J. H.; ZIESSMAN, H. A. Sistema Endócrino. In:\_\_\_\_\_. **Medicina nuclear**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2003. p. 359-382.