



**RAFAEL STORTE TONIN**

**CINTILOGRAFIA E PET/CT NAS NEOPLASIAS  
MALIGNAS**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Radiologia Odontológica e Imaginologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Profª Drª Heloísa Emília Dias da Silveira

**Porto Alegre  
2011**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que me concedeu a graça de realizar este curso de pós-graduação. Aos professores e funcionários da UFRGS de sempre apresentaram disposição nos momentos em que precisei de ajuda. À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Heloísa Emília Dias da Silveira, que dispensou seu tempo e atenção sanando minhas dúvidas e me conduzindo na elaboração deste trabalho. A meus familiares que sempre me deram apoio e incentivo para que eu buscasse meus sonhos. A minha esposa que teve paciência e compreensão, pois mesmo quando ao chegar tarde em casa e ser este o único momento juntos do dia era vencida pelo cansaço, e mesmo sem minha atenção para que tivesse tempo para a realização deste, continuou ao meu lado. E a todos aqueles de forma ou outra contribuíram para a concretização desta monografia.

**RESUMO:** Nos últimos anos as neoplasias malignas tem sido importantes causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Em contrapartida, são consideradas as mais curáveis de todas as doenças crônicas, desde que detectadas e tratadas precocemente. Para que este diagnóstico seja preciso além de exames clínico e laboratoriais, os exames de imagem tornaram cada vez mais importantes para o correto diagnóstico e tratamento. Dada sua importância, é notável a evolução dos métodos para obtenção de imagens utilizados na medicina atual, dos quais merecem destaque os de medicina nuclear. Frente a esta evolução o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura a fim de acompanhar tal processo, tendo como tema os exames cintilográfico e PET-CT nas neoplasias malignas. Para o estudo realizou-se uma revisão da literatura abordando o tema disposto, no período de 1997 até os dias atuais. Foi possível perceber que ambos os métodos estudados apresentam sua importância no diagnóstico das neoplasias malignas. O PET-CT apresenta inúmeras vantagens no que se refere à qualidade da imagem obtida e acurácia na detecção de lesões, entretanto seu alto custo e a pequena disponibilidade de centros preparados para a realização do exame tornam a cintilografia ainda uma opção valiosa para fins diagnósticos em oncologia. Assim, vale ressaltar que cada exame apresenta suas limitações e indicações, sendo que um não substitui o outro totalmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cintilografia, PET-CT, Medicina Nuclear, Neoplasias.

**ABSTRACT:** Nowadays malignant neoplasms have been important causes of mortality and illness around the world. Although, they have been considered the most curable of all chronic diseases whereas earlier diagnosed and treated. In order to an accurate diagnosis must have done exam clinical and laboratory, the imaging has evolved a lot to the diagnosis and cure. Due to its import, is remarkable developments in image methods in modern medicine, noteworthy of which the nuclear medicine. Owing to this, the present work aims a review of the literature in order to monitor this process, as its theme radionuclide imaging and PET-CT in malignant neoplasms. For the study we carried out a review of the literature addressing the topic provided in the period from 1997 to the present day. It could be observed that both methods have studied its importance in the diagnosis of malignant neoplasms. PET-CT has many advantages when it comes to image quality obtained and accuracy in detecting lesions, but its high cost and limited availability of centers prepared for the exam leads to radionuclide imaging has become a valuable option for diagnostic purposes in oncology. Thus, it is noteworthy that each study has its limitations and directions, and one does not replace the other completely.

**KEY WORDS:** Radionuclide Imaging, PET-CT, Nuclear Medicine , Neoplasms

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 NEOPLASIAS MALIGNAS .....	03
2.2 EVOLUÇÃO DOS EXAMES DE IMAGEM .....	04
<b>2.2.1 Medicina nuclear .....</b>	<b>04</b>
<b>2.2.2 PET/CT .....</b>	<b>05</b>
<b>2.2.2.1 Mecanismos do PET/CT .....</b>	<b>07</b>
<b>2.2.2.2 Regulamentação no Brasil .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.3 Vantagens .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2.4 Desvantagens .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2.54 Realização do exame .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2.6 18F-FDG .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2.7 Sensibilidade e especificidade .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3 Cintilografia .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.1 Indicações .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.2 Vantagens .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3.3 Desvantagens .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3.4 Sensibilidade e especificidade .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.3.5 Cintilografia com gálio 67 .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3.5.1 Acometimento extranodal .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3.6 Cintilografia com Tálzio-201 .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3.7 Cintilografia com Sestamibi-Tc99m .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3.8 Cintilografia com Octreotide .....</b>	<b>23</b>
3 METODOLOGIA .....	24
4 APRESENTAÇÃO DE DADOS .....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Neoplasias malignas ou câncer referem-se a um conjunto de doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos. Células estas que dividem-se rapidamente e tendem a ser muito agressivas e incontroláveis.

As causas de câncer são variadas, podendo ser externas, quando referem-se ao meio ambiente ou hábitos e costumes de uma sociedade, ou internas ao organismo, quando geneticamente determinadas, estando estas inter-relacionadas no que se refere à capacidade do organismo em se defender das agressões externas.

Dados da Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC)/Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que o impacto global do câncer mais que dobrou em 30 anos. Tal impacto deve-se em parte ao crescimento e envelhecimento populacional, afetando significativamente os países de médio e baixo desenvolvimento.

Como o câncer é uma patologia com localizações e aspectos clínico-patológicos múltiplos e não possui sintomas ou sinais patognomônicos a dificuldade no seu diagnóstico é notável.

Quanto mais precoce o câncer for detectado e diagnosticado maior a chance de o tratamento curativo ser bem sucedido, para tanto o profissional de saúde deve lançar mão de métodos diagnósticos o mais precisos possível, podendo estes serem invasivos ou não.

A anamnese e o exame físico são a base do diagnóstico clínico e elementos orientadores da indicação de exames complementares. Tais exames têm como finalidade avaliar o tumor primário, as funções orgânicas, a ocorrência simultânea de outras doenças e a extensão da doença neoplásica. São também indicados para detecção de recidivas, controle da terapêutica e rastreamento.

Os exames utilizados para diagnosticar e estadiar o câncer são laboratoriais, de registros gráficos, endoscópicos e radiológicos, inclusive os ultrasonográficos e de medicina nuclear, meios pelos quais se obtêm a avaliação anatômica e funcional do paciente, avaliação do tumor primário e suas complicações loco-regionais e à distância.

É neste contexto que os exames de medicina nuclear merecem destaque, pois estes exames têm alta sensibilidade, permitindo obter informações biológicas, avaliação anatômica e funcional do paciente. Os métodos de medicina nuclear mais utilizados são a cintilografia e exames com radiofármacos emissores de pósitrons, como o PET.

A Cintilografia até poucos anos era o exame de escolha para a visualização e detecção desta patologia, pois a partir deste exame é possível localizar regiões de proliferação celular, situação característica de células neoplásicas.

Nos últimos anos, a fusão do PET e Tomografia Computadorizada (CT, em inglês) permite a integração e visualização de imagens de Medicina Nuclear e tomografia. Enquanto o PET detecta atividades metabólicas com detalhes do nível de atividade celular do órgão, a tomografia mostra imagens detalhadas da anatomia interna, como localização, tamanho e formato do tumor. O PET/CT é uma tecnologia de última geração com alta resolução de imagens e excelente qualidade diagnóstica em oncologia.

Diante desse contexto, esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura abordando os exames de cintilografia e PET/CT no diagnóstico das neoplasias malignas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 NEOPLASIAS MALIGNAS

Neoplasias malignas correspondem a patologias em que haja uma falha no mecanismo de crescimento celular, em sua maioria resulta em dramáticas consequências para o organismo humano (WHO, 1998). São atualmente assinaladas como sinônimo para câncer, tumor maligno, tumores e cancro, de acordo com os descritores em ciências da saúde da BIREME.

Essa doença é hoje considerada crônica, pois apresenta uma evolução relativamente lenta, visto que o processo desde a proliferação de uma célula cancerosa até a origem de um tumor visível pode levar vários anos (MUNIZ, ZAGO & SCHWARTZ, 2009; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1996).

Vale ressaltar que as neoplasias malignas, embora sejam consideradas as mais curáveis de todas as doenças crônicas, desde que detectadas precocemente, são importantes causas de morbidade e mortalidade no Brasil, desde 2003, sendo a segunda causa de morte da população (MUNIZ, ZAGO & SCHWARTZ, 2009; BRASIL, 2010).

Anualmente, o câncer afeta 10 milhões de pessoas e provoca 6 milhões de mortes ao ano em todo o mundo (WHO, 1998).

## 2.2 EVOLUÇÃO DOS EXAMES DE IMAGEM

Pouco mais de 100 anos depois da descoberta do primeiro método de obtenção de imagens não-invasivas do interior do corpo humano, a medicina diagnóstica está passando por uma revolução igualmente profunda e transformadora. Houve um aumento fenomenal nas técnicas digitais, baseadas em computador que procuram tratar a imagem como um problema matemático complexo (SABBATINI, 1999).

A revolução digital das imagens médicas começou com a invenção do tomógrafo axial computadorizado, na década de 70, por Sir Godfrey Hounsfield. A inovação consistiu na aplicação de um processamento matemático a partir de uma série de radiografias digitais tomadas ao redor de um eixo de rotação, onde se obtém uma imagem de seção transversa do corpo (SABBATINI, 1999).

Equipamentos antigos, de funcionamento analógico, como o ultrassonógrafo, e os aparelhos de raios x convencional, começaram a ser produzidos também com a saída digital das imagens. Além disso, surgiram diversos tipos novos de equipamentos exclusivamente digitais, os tomógrafos SPECT e PET (que funcionam a partir de imagens obtidas por radioisótopos injetados no organismo do paciente), a ressonância magnética (MRI), e vários outros. Foi neste contexto que a medicina nuclear encontrou seu espaço (SABBATINI, 1999; ROBILOTTA, 2006).

### 2.2.1 Medicina nuclear

A medicina nuclear é uma especialidade médica que utiliza compostos (ou moléculas) marcados com radionuclídeos, os radiofármacos, para fins de diagnóstico e terapia. Os compostos seguem caminhos funcionais ou metabólicos específicos no organismo humano, o que confere a esse método diagnóstico uma característica biológica que outros métodos não atingem (ROBILOTTA, 2006).

Ao permitir a caracterização funcional e metabólica dos tecidos, a medicina nuclear acrescenta dados à avaliação anatômica realizada por outros métodos de imagem, como a tomografia computadorizada, ressonância magnética ou ultra-som, auxiliando no diagnóstico e principalmente no acompanhamento e otimização do tratamento dos pacientes com neoplasias malignas (SAPIENZA, MARRONE & CHIATTONE, 2001).

A detecção externa da radiação emitida pelo radiofármaco permite diagnosticar precocemente muitas doenças, enquanto que as alterações anatômicas, muitas vezes, não se manifestam senão em estágios relativamente avançados, como no caso de diversos tipos de câncer. Outra característica importante dos exames realizados com radiofármacos é a sua alta sensibilidade com concentrações destas compostos em níveis muito pequenos (ROBILOTTA, 2006).

### **2.2.2 PET/CT**

Esta é uma metodologia da medicina nuclear que iniciou há aproximadamente 30 anos e que recentemente tem recebido grande destaque por sua importância nas áreas de oncologia, neurologia e cardiologia (SBBMN, 2011).

Em meados da década de 80, a tomografia por emissão de pósitrons (PET), utilizando a fluordesoxiglicose marcada com flúor-18 (18F-FDG), foi introduzida como método de imagem *in vivo* da atividade metabólica do corpo humano. Desde então, inúmeras publicações científicas promoveram inegável avanço na prática clínica oncológica. As células malignas, em sua grande maioria, apresentam alto metabolismo glicolítico comparado aos tecidos normais. Esta diferença no consumo de glicose favorece a detecção de doença pela 18F-FDG PET. Assim, notou-se uma mudança no paradigma de avaliação dos tumores, historicamente avaliados através dos métodos de imagem como a tomografia computadorizada (CT), para uma análise associada baseada no metabolismo.

Uma vez que os processos metabólico-bioquímicos precedem as alterações morfoestruturais (SOARES JUNIOR et al, 2010).

Em 2001, mais um avanço tecnológico foi alcançado, com a constante evolução da medicina nuclear, tornou-se possível fundir as imagens obtidas pela CT com as obtidas pela tomografia por emissão de pósitrons, formando os equipamentos híbridos PET/CT. Estes equipamentos permitem a aquisição sequencial imediata de imagens de CT e PET, proporcionando, dessa forma, o mapeamento topográfico metabólico do corpo, tornando o método ainda mais completo, localizando precisamente o local das alterações metabólicas. A constatação de seus excelentes resultados em termos de acurácia e efetividade clínicas permitiu a rápida disseminação do método, culminando com o reembolso do exame por inúmeros programas e sistemas de saúde nos EUA, Europa e em alguns países em desenvolvimento (SOARES JUNIOR et al, 2010).

O PET/CT consegue associar à alta sensibilidade metabólica e resolução espacial do PET, uma correlação anatômica até então inconcebível, possibilitando a detecção precoce e a localização precisa de uma lesão. O PET/CT representa o estado da arte em tomografia por emissão de pósitrons e veio substituir os equipamentos PET que não dispõem de CT acoplado. O poder extraordinário destas imagens, principalmente das imagens de fusão, fez-se sentir logo na primeira paciente a ser submetida a estes estudos na América Latina, no dia 30 de maio de 2003. Era uma paciente de 49 anos de idade, com câncer de mama há dez anos, submetida a mastectomia radical, quimioterapia e radioterapia, e que então apresentava elevação do marcador tumoral. As imagens PET mostraram apenas duas lesões no terço proximal do braço direito, mas não era possível decidir a sua localização exata: partes moles, linfonodos, ossos? As imagens CT não mostravam as lesões. Mas a fusão de imagens mostrou claramente serem metástases no úmero direito, alterando significativamente a conduta para esta paciente (CAMARGO, 2005).

No Brasil, a metodologia PET foi inicialmente introduzida em 1998 com as câmaras de cintilação com circuito de coincidência. Posteriormente, em 2003, equipamentos PET-dedicados e PET/CT foram gradativamente incorporados ao

arsenal diagnóstico. Recentemente, notou-se um aumento crescente no número de equipamentos instalados em instituições públicas e privadas, associado a um número, também crescente, de instalações de ciclotrons (SOARES JUNIOR et al, 2010).

PET/CT e PET-Scan são atualmente considerados sinônimos já que, há vários anos, não mais existe em nenhum local do mundo a fabricação de equipamentos PET simples (sem CT). No Brasil, praticamente todo o parque instalado de PET-Scans corresponde a equipamentos PET/CT (SBBMN, 2011).

### **2.2.2.1 Mecanismos:**

Para confirmar e localizar a existência, recorrência e/ou metástases de tumores diferenciados, ainda são utilizados estudos de imagem, tais como a cintigrafia com Iodo, a ultra-sonografia, a tomografia computadorizada e a imagem por ressonância magnética (MRI), entre outros. Entretanto, essas técnicas de imagem podem ser negativas apesar de evidências bioquímicas de doença e metástases. Outro problema refere-se a suas baixas especificidades, em casos de anatomia alterada após tratamento cirúrgico, devido a dificuldades na diferenciação entre cicatrizes e fibrose de recorrência local, e entre aumentos ganglionares inespecíficos de metástases ganglionares (KUBA et al, 2007).

O PET/CT é um equipamento que une os recursos diagnósticos da Medicina Nuclear (PET) e da Radiologia (CT). O equipamento sobrepõe imagens metabólicas (PET) às imagens anatômicas (CT), produzindo assim um terceiro tipo de imagem (MARTINS et al, 2008).

Assim pesquisas apontam o PET-CT como um teste diagnóstico mais favorável para a detecção e localização de tumores e metástases. Sua principal diferença para outras tecnologias de imagem reside na capacidade de detectar e caracterizar a doença por suas características biológicas em oposição a definições anatômicas de doença, podendo ser utilizada de forma complementar

ou mesmo substituta às outras modalidades de imagem mencionadas (KUBA et al, 2007).

Este método é particularmente útil na detecção das células tumorais menos diferenciadas que apresentam elevada taxa de consumo de glicose e não captam iodo (YAMAGA et al, 2007).

O PET demarca doença em termos de uma química regional quantitativamente anormal, medindo a atividade metabólica das células corporais e permitindo a investigação da perfusão, dos caminhos metabólicos e dos processos biomoleculares em estados normais e patológicos (KUBA et al, 2007).

Através das imagens, é possível diferenciar de forma não invasiva lesões benignas de malignas, determinar o grau de comprometimento do câncer no organismo, definir qual a modalidade de escolha para a terapia e monitorar o resultado do tratamento. Com tecnologia avançada, a câmara é capaz de captar as imagens do corpo inteiro em 30 minutos, o que facilita detectar precocemente e com precisão, tumores malignos de pequenas dimensões e suas metástases. Acoplado a um tomógrafo computadorizado espiral o equipamento consegue associar alta sensibilidade e resolução espacial do PET a uma correlação anatômica (SANTOS et al, 2006).

A tomografia por emissão de pósitrons ou tomografia por emissão de pósitrons, é um exame imaginológico da medicina nuclear que utiliza radionuclídeos que emitem um pósitron quando da sua desintegração, o qual é detectado para formar as imagens do exame (MARTINS et al, 2008).

Usam-se quantidades mínimas de substâncias radioativas que acompanham os processos metabólicos, sem interferir com eles. Com os correspondentes radioativos (carbono-11, nitrogênio-13 e oxigênio-15) dos nossos constituintes orgânicos mais importantes, a bioquímica humana pode ser acompanhada *in vivo*. Porém, estes elementos radioativos, ao invés de emitirem raios gama como a maioria dos radioisótopos usados em Medicina Nuclear, emitem um pósitron, que é um elétron positivo de existência efêmera. Ao atravessar o meio ambiente, colide com um elétron negativo e ambos se

aniquilam, dando origem a dois raios gama de alta energia (511 keV cada), que se propagam em sentidos opostos, a 180° um do outro. Há outros radioisótopos emissores de pósitrons, como o flúor-18, também de grande importância em medicina. Incorporados a moléculas convenientes, como, por exemplo, a flúor-desoxi-glicose (FDG-18F), substância muito útil em Oncologia, Neurologia e Cardiologia, permitindo acompanhar a bioquímica humana normal e anormal *in vivo* (CAMARGO, 2005).

A 18F-FDG PET deve ser utilizada no manejo clínico apropriado para o diagnóstico de cânceres do sistema respiratório, cabeça e pescoço, sistema digestivo, mama, melanoma, órgão genitais, tireoide, sistema nervoso central, linfoma e tumor primário oculto (SOARES JUNIOR et al, 2010).

Câmaras de cintilação especiais conseguem detectar essa radiação, graças à sua eletrônica complexa e a um grande número de cristais sensíveis à radiação, dispostos em anéis. Utilizam o fato de os dois raios gama viajarem em sentidos opostos, detectando somente os que colidem, simultaneamente, em cristais diametralmente opostos (180°) do anel detector. Colisões não simultâneas ou as simultâneas sob ângulos diferentes de 180° são rejeitadas. Estes equipamentos especiais, dedicados exclusivamente a imagens com emissores de pósitrons e que não fazem estudos convencionais de Medicina Nuclear com outros radioisótopos, são os tomógrafos por emissão de pósitrons, ou PETs, e por extensão, a produção dessas imagens se chama tomografia por emissão de pósitrons (CAMARGO, 2005).

Assim os exames PET e CT são ambos ferramentas padrões de imagens que médicos utilizam para identificar estados de doenças no corpo. Um exame PET demonstra a função biológica do corpo antes que mudanças anatômicas ocorram, enquanto que o exame CT fornece informações sobre a anatomia do corpo como tamanho, formato e localização (MARTINS et al, 2008). Pela combinação destas duas tecnologias de exames, um exame PET-CT permite que médicos diagnostiquem e identifiquem o estadiamento de diversos tipos de neoplasia, assim como para o controle pós-tratamento, para a investigação de recidiva e para a avaliação prognóstica da doença. Como permite estadiar muitos

tumores de forma mais acurada, pode modificar a conduta clínica em até metade dos casos, dependendo do tipo de câncer. Tem ainda papel essencial no seguimento clínico, pois possibilita avaliar a resposta ao tratamento e contribuir para estabelecer o prognóstico (SANTOS et al, 2006).

O PET/CT gera imagens em 3D ou de "fatia" semelhantes à tomografia. As regiões que estão metabolizando a glicose (18F-FDG) em excesso, tais como tumores ou regiões do cérebro em intensa atividade aparecerão em vermelho na imagem criada pelo computador. Um exemplo de um grande utilizador de glicose é o músculo cardíaco - miocárdio (MARTINS et al, 2008).

Além da Oncologia, o equipamento é usado em outras áreas da medicina como a Neurologia, para o diagnóstico da epilepsia e das demências. Na Cardiologia, a câmara é utilizada na detecção do miocárdio viável ou hibernante, o que é fundamental para justificar intervenções que impeçam novos infartos (SANTOS et al, 2006).

Devido à grande sensibilidade das imagens PET é preciso extremo cuidado com a sua interpretação, bem como com a interpretação das imagens CT e das imagens de fusão. É importante o trabalho conjunto de dois especialistas, o médico nuclear e o radiologista especialista em CT, oferecendo ao clínico uma interpretação mais confiável e mais acurada de todas as informações contidas nas imagens PET, nas imagens CT e principalmente na fusão destas imagens (CAMARGO, 2005).

#### **2.2.2.2 Regulamentação no Brasil:**

A crescente evolução e avanço dos métodos de imagem no diagnóstico e acompanhamento de doenças geram um aumento considerável no custo referente à incorporação dessas novas tecnologias no sistema de saúde. Assim, um dos maiores desafios que a sociedade vem enfrentando é solucionar a questão sobre a utilização de métodos diagnósticos mais precisos nos cuidados aos pacientes *versus* os custos associados à incorporação dessas novas tecnologias. No mundo, estimou-se que em 2008 os cânceres de cabeça e

pescoço foram responsáveis por 370.739 óbitos. Nos Estados Unidos, a incidência estimada é de 35.720, representando 2,4% de novos casos de neoplasia. No Brasil, o câncer de cavidade oral será responsável por 10.380 novos casos em 2009. As recomendações quanto ao uso da 18F-FDG PET/CT em oncologia foram estabelecidas no Brasil em uma reunião da Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular (SBBMN), a Sociedade Brasileira de Cancerologia (SBC) e também com a colaboração de um médico nuclear indicado pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA), e oficialmente divulgado em sessão plenária especial durante o Congresso Brasileiro de Oncologia em outubro de 2009, em Curitiba, PR (SOARES JUNIOR et al, 2010).

As sociedades participantes do trabalho tiveram grande preocupação em definir as condições clínicas às quais o exame de 18F-FDG PET/CT pudesse agregar valores reais aos pacientes, reduzindo os custos de sua utilização. Recomendações e orientações práticas de organizações profissionais quanto ao uso em oncologia para tumores de cabeça e pescoço estão resumidas a seguir (SOARES JUNIOR et al, 2010):

- Estadiamento, principalmente para a definição de conduta cirúrgica com abordagem unilateral ou bilateral;
- Detecção de doença residual ou recorrente;
- Detecção de tumor primário de origem desconhecida em pacientes com doença metastática.

#### **2.2.2.3 Vantagens:**

- Diagnósticos de altíssima qualidade e imagens com um nível de detalhamento até então não fornecido por nenhum outro exame (SOARES JUNIOR et al, 2010);
- Detecção precoce da doença com possível redução de procedimentos de diagnósticos invasivos ou intervenção médica (MARTINS et al, 2008);

- Detecção de metástases em linfonodos de tamanho normal (YAMAGA et al, 2007);
- Monitoramento de recorrências da doença (MARTINS et al, 2008);
- Diferenciação de tumores benignos de malignos (SOARES JUNIOR et al, 2010);
- Avaliação da resposta terapêutica precoce e tardia, recidiva tumoral (SOARES JUNIOR et al, 2010);
- Determinação de uma área de metabolismo aumentado dentro da própria lesão (SANTOS et al, 2006);
- Melhor planejamento e análise da eficácia do tratamento (MARTINS et al, 2008);
- Diferenciação de recidiva tumoral de alteração pós-cirúrgica (YAMAGA et al, 2007);
- Diagnóstico mais rápido e com um só exame (MARTINS et al, 2008);
- Sensibilidade à localização anatômica precisa (MURTA & NOMELINE, 2010);
- Mapeamento preciso da região a ser irradiada nos tratamentos por radioterapia, especialmente em casos irredutíveis, que devam ser tratados exclusivamente com radioterapia ou em associação à quimioterapia (SANTOS et al, 2006);
- Rastreamento do corpo inteiro num só exame (YAMAGA et al, 2007);
- Procedimento em modo aberto, facilitando a interação da equipe médica com o paciente e reduzindo o efeito de claustrofobia (MURTA, NOMELINE, 2010);
- Maior conforto durante o exame (MARTINS et al, 2008);

- Aumento da precisão de tratamentos radioterápicos em 50% do grau de acerto da radiação no tumor, reduzindo a exposição desnecessária à radiação, por permitir uma localização mais precisa da lesão (SANTOS et al, 2006).

#### **2.2.2.4 Desvantagens:**

- O difícil acesso dos pacientes ao procedimento (CAMARGO, 2005);
- Alta doses de radiação (SOARES JUNIOR et al, 2010);
- Alto custo (MURTA & NOMELINE, 2010);
- Método diagnóstico geralmente encontrado somente em grandes centros urbanos (MURTA, NOMELINE, 2010).

#### **2.2.2.5 Realização do exame:**

Os cuidados com o estudo PET/CT começam mesmo antes de o paciente chegar ao Serviço, através de instruções detalhadas quanto à dieta (principalmente nos diabéticos) e jejum de, no mínimo, 4 horas e estado normoglicêmico, descrição do procedimento e sua duração. Estes cuidados se continuam com uma história clínica detalhada, exame do paciente, monitoração constante da sua glicemia, colocação do paciente em ambiente escurecido e silencioso, escolha da dose de FDG-18F adequada, escolha do momento da sua injeção e do momento do início da aquisição das imagens (YAMAGA et al, 2007).

MARTINS et al (2008), em seus estudos, concluem que os pacientes ficam em jejum no mínimo seis horas antes da realização do exame. A FDG[18F] foi administrada por via endovenosa na dose de aproximadamente 448 MBq. Durante a fase de ativação, em sala apropriada, os pacientes ficaram deitados, agasalhados, sem estímulos luminosos ou auditivos, durante 60 minutos (média, 73,2 ± 13,8 minutos), para evitar captação do radiofármaco em sítios fisiológicos

provocados por esses estímulos, que podem resultar em artefatos com interpretações falsos positivas. Nessa ocasião, os pacientes foram orientados a beber um litro de solução de contraste (bário diluído em água). A análise semi-quantitativa do grau de captação das lesões caracterizadas pelo estudo de PET/CT foi realizada através do SUV. O SUV é a medida da atividade do radiofármaco em uma região topográfica da imagem corporal ou volume de interesse normalizado pelo peso do paciente e pela atividade administrada ao paciente (formula do SUV = atividade do radiofármaco no volume de interesse x peso do paciente/dose injetada) e caracteriza a concentração relativa do radiofármaco na lesão de interesse.

Após a aquisição das imagens, é feita análise rápida para decidir se há ou não a necessidade de imagens adicionais após diuréticos ou outras manobras. Como se percebe, a realização destes estudos não é simples e o FDG-18F está longe de ser considerado apenas mais um "contraste" radiológico (CAMARGO, 2005).

#### **2.2.2.6 18F-FDG**

O principal insumo do PET/CT é a FDG (flúor-deoxi-glicose), uma substância inócua e estruturalmente muito semelhante à glicose, marcada com o composto radioativo flúor-18. O flúor-18 tem meia-vida de apenas 2 horas, não podendo ser estocado ou importado. Precisa ser produzido apenas algumas horas antes de ser usado (SBBMN, 2011).

O ciclotron é o equipamento capaz de produzir as substâncias radioativas (emissores de pósitrons) necessárias para se obterem as imagens funcionais com o PET. Os ciclotrons existentes no Brasil estão localizados em diferentes regiões do país, o que possibilita a descentralização da realização dos exames de PET/CT (SOARES JUNIOR et al, 2010).

Com o ciclotron é possível produzir substâncias como carbono-11, oxigênio-15 e flúor-18 e, com elas, produzir hormônios, neurotransmissores e carboidratos radiativos, entre outras substâncias (SBBMN, 2011).

### 2.2.2.7 Sensibilidade e especificidade

Apresenta alta sensibilidade na detecção de linfonodos comprometidos, e é muito útil para avaliar doença localmente avançada (MURTA & NOMELINI, 2010).

Resultados demonstram que a PET/CT é superior aos métodos convencionais de imagem com maior porcentagem de resultados verdadeiro-positivos e menor número de resultados falso-negativos em comparação com o Ultra Sonografia, CT e/ou Ressonância Magnética (SOARES JUNIOR et al, 2010).

A sensibilidade do método aumenta quando é feita na vigência de estimulação de TSH, seja através da suspensão da reposição hormonal, seja pelo uso do TSH recombinante. O TSH estimula o sistema de transporte de glicose na membrana celular aumentando o grau de captação de FDG-18F no tumor (YAMAGA et al, 2007).

Para YAMAGA et al, 2007, a sensibilidade e a especificidade da PET com FGD-18F na detecção de metástases iodonegativas e TG aumentada é de 85 a 94% e 90 a 95%, respectivamente.

O PET/CT é um ótimo exame na avaliação de doença extrapélvica, devendo ser solicitado antes da indicação de uma exenteração pélvica (sensibilidade de 100%, especificidade de 94%, valor preditivo positivo de 100%). Apresenta uma alta sensibilidade na detecção de doença metastática na medula espinhal, fígado e linfonodos extrapélvicos (mediastino, escaleno). Por outro lado, apresenta limitações na detecção de micrometástases pulmonares (menores que 1 cm<sup>3</sup>) e lesões retrovesicais. Contudo, ainda é um exame de alto custo e não está disponível em todos os centros oncológicos (MURTA & NOMELINI, 2010).

A combinação das imagens anatômicas e metabólicas preserva a sensibilidade da TC e a especificidade do PET, resultando numa melhora significativa da acurácia, com especificidade de 97% e a sensibilidade de 85% (MARTINS et al, 2008).

### **2.2.3 Cintilografia**

A utilização da cintilografia tem sido pouco descrita na literatura principalmente após o advento da tomografia por emissão de pósitrons (PET) com 18F-fluordesoxiglicose (PET-FDG) na prática clínica de grandes centros europeus (SAPIENZA, MARRONE & CHIATTONE, 2001).

A cintilografia permite obter imagens de processos fisiológicos que ocorrem no organismo. Para o exame são usados isótopos radioativos, que substituem isótopos estáveis numa estrutura molecular, denominada radiotraçador ou radiofármaco. O radiotraçador é captado e concentra-se seletivamente num determinado órgão. A seguir, com ajuda de detectores é possível rastrear os radioisótopos e assim reconstruir as rotas metabólicas ou traçar o mapeamento funcional de um órgão específico. As imagens mostradas na tela do computador, os cintilogramas, representam a distribuição do radiotraçador no órgão estudado. Qualquer distribuição que diferir da distribuição padrão, homogênea, apontará a presença de alguma anomalia (RIOS, 2011)

A cintilografia óssea, pela possibilidade da confirmação visual que proporciona, é o método de imagem mais apropriado para detectar metástases múltiplas no esqueleto. Viabiliza a visualização destas metástases em um só estudo e identificação das lesões que causam sintomas, além de permitir avaliar áreas com risco potencial de fraturas (ABREU et al, 2005).

#### **2.2.3.1 Indicações**

Na Oncologia a cintilografia é um recurso adicional importante no manejo clínico pré e pós-tratamento, o qual permite a caracterização funcional e metabólica dos tecidos, complementando os dados anatômicos advindos de outros exames (SAPIENZA, MARONE & CHIATTONE, 2001).

Além do diagnóstico e estadiamento, as informações fornecidas pela cintilografia são úteis no seguimento e avaliação da resposta terapêutica dos

pacientes. A avaliação isolada de características anatômicas é insuficiente na presença de massa residual, após a quimioterapia ou a infiltração de linfonodos de pequenas dimensões, mediante demonstração ou não de doença tumoral em atividade. Muito utilizada na detecção do câncer primário e metastático (de próstata, mama, pulmão, tireóide, rim, supra-renal, do esqueleto e etc. Encontra-se presente na Endocrinologia onde é aplicada na avaliação funcional do hipo e hipertireoidismo, câncer de tireóide, hiperparatireoidismo. Já na Traumatologia/Ortopedia apresenta-se como importante ferramenta no diagnóstico de doenças ósseas metabólicas e doenças osteo-articulares (traumáticas, inflamatória, osteomielite) (SZELIGA et al, 2001).

Utilizada na Nefrologia e Urologia para determinação de infecções ou cicatrizes renais secundárias a pielonefrite, na avaliação de obstrução do trato urinário, refluxo vésico-ureteral e hipertensão renovascular. Para a Gastroenterologia é ferramenta na pesquisa de refluxo gastro-esofágico, esvaziamento gástrico, sangramento gastro-intestinal, hemangioma hepático, entre outras (ALVES et al, 1999).

### **2.2.3.2 Vantagens**

- Imagens funcionais;
- Método indolor, não invasivo (o radiotraçador pode ser administrado por via venosa, oral, inalatória ou subcutânea);
- Ausência de reação alérgica ao radiotraçador (ALVES et al, 2002);
- Menor exposição à radiação relacionada a outras técnicas de imagem, principalmente quanto se trata de imagem de corpo inteiro (SAPIENZA, MARRONE &CHIATTONE, 2001).

### 2.2.3.3 Desvantagens

- Baixa resolução para imagens anatômicas;
- A disponibilidade de certos radiotraçadores não é imediata, necessitando, em algumas casos, espera de 1 a 2 semanas;
- Por se tratar de imagens funcionais, alguns exames precisam de preparo prévio prolongado (1 a 90 dias) com restrição de certos tipos de alimentos e medicamentos (ABREU et al, 2005);
- Alguns processos fisiológicos a serem estudados não podem ser acelerados e a aquisição das imagens podem levar até 60 minutos.
- Falso positivos (SAPIENZA, MARRONE & CHIATTONE, 2001).

Dentre as causas de estudos falso-positivos destacam-se as patologias inflamatórias como a tuberculose, blastomicose e sarcoidose. A captação em projeção hilar, geralmente discreta e simétrica, pode ser observada em idosos, associada a bronquite ou tabagismo. A hiperplasia do timo (que normalmente capta o gálio-67) é outra causa de estudos falso-positivos nos pacientes com idade inferior a 25 anos. É observada em até 17% das crianças e ocorre de forma transitória durante ou até 4 a 10 meses após o término da quimioterapia (SAPIENZA, MARRONE & CHIATTONE, 2001).

A cintilografia pode ser associada à ressonância magnética, permitindo um rastreamento de corpo inteiro para posterior confirmação diagnóstica de áreas suspeitas (SAPIENZA, MARRONE & CHIATTONE, 2001).

#### 2.2.3.4 Sensibilidade e especificidade

*“A cintilografia óssea continua sendo o padrão ouro na detecção de metástases ósseas no câncer de próstata” (ABREU et al, 2005).*

Dados relativos à cintilografia confirmaram a experiência da literatura, de tratar-se de teste com boa sensibilidade, mas de muito baixa especificidade; para nódulos da tireóide: sensibilidade de 89% e especificidade de 21% (ALVES et al, 2002).

Conforme ABREU et al (2005), a cintilografia óssea é mais sensível que os níveis de fosfatase ácida, fosfatase alcalina, sintomas clínicos, raios-X convencional ou qualquer das combinações destes para detectar metástases ósseas nos adenocarcinomas de próstata.

Além da variação do grau de captação pelos diferentes subtipos histológicos, a literatura relata também redução de sensibilidade para lesões com dimensões abaixo de 2 cm (pela resolução do método) ou acima de 5 cm (devido a necrose). A localização das lesões é outro fator importante de variação da sensibilidade. A captação tumoral do gálio-67 pode ser reduzida por radio e quimioterapia recentes, em especial quando empregadas cisplatina, bleomicina ou vincristina, recomendando-se um intervalo superior a 3 semanas para o estudo. Este intervalo é sugerido mesmo para pacientes estudados durante o tratamento quimioterápico (ou seja, a cintilografia deve ser feita imediatamente antes do próximo ciclo). Outros fatores que levam à modificação da biodistribuição do gálio-67, com possível queda da sensibilidade, são o aumento do pool de ferro ou transfusões sanguíneas. Os contrastes paramagnéticos usados em ressonância magnética também podem levar à redução da captação hepato-esplênica e aumento da captação óssea por até 96 horas (ETCHEBEHERE et al, 2004).

Estudos mais recentes mostram sensibilidade de 86 a 97% do gálio-67 no diagnóstico inicial e estadiamento com alta especificidade. Em relação à localização da lesão, a sensibilidade dos estudos tomográficos (SPECT) é

próxima a 96% para tórax, 60% para abdome e 83% para as lesões periféricas (ALVES et al, 1999) .

Assim como a localização das lesões, o tipo histológico do tumor é outro fator determinante da sensibilidade, a menor afinidade celular, pode ser melhorada com o uso de altas doses de gálio-67 (SAPIENZA, MARONI &CHIATTONE, 2001).

### **2.2.3.5 Cintilografia com gálio 67**

O uso do gálio-67 para detecção de tumores foi descrito há mais de 30 anos, feita por Edward e Hayes em 1969. Houve considerável melhoria nas técnicas empregadas durante este período, com otimização das doses e introdução das técnicas tomográficas, bem como uma melhor definição de suas aplicações (ETCHEBEHERE et al, 2004).

O seguimento de pacientes é atualmente a principal indicação da cintilografia com gálio-67. A cintilografia habitualmente é feita pela aquisição de imagens seriadas, entre 1 a 3 dias após a administração de 3 a 5 mCi de gálio-67. Alguns autores têm sugerido a utilização de atividades mais altas do radioisótopo (8-10 mCi), permitindo o emprego mais amplo das técnicas tomográficas (SPECT), bem como a realização de imagens com intervalos de até 7 a 10 dias após a injeção. Estas técnicas aumentam a acurácia principalmente na detecção de doença abdominal, prejudicada pela distribuição fisiológica do traçador (SAPIENZA, MARONI &CHIATTONE, 2001).

O gálio-67 é um isótopo radioativo com características análogas ao ferro, ligando-se à transferrina plasmática após sua administração intravenosa. Além de tumores e processos inflamatórios, o gálio-67 é normalmente concentrado pelo fígado, baço e medula óssea, sendo eliminado por via urinária (predominante nas primeiras 24 horas) e gastrointestinal (SZELIGA et al, 2001).

O radiotraçador é geralmente a união de um radioisótopo (átomo emissor de onda eletromagnética do tipo raio-gama que é o sinal para formação da

imagem) com um análogo de uma molécula fisiológica (traçador que é escolhido de acordo com o órgão e função a ser estudada). A radiação gama é uma onda eletromagnética semelhante à luz visível, porém seu "brilho" ou cintilação é apenas visto através de uma máquina chamada gama-câmara que nos permite a visualização de imagens dos órgãos internos (ETCHEBEHERE et al, 2004).

O mecanismo pelo qual a cintilografia com gálio-67 localiza a lesão se baseia no transporte do íon gálio para o interior da célula, através da membrana plasmática, após a ligação do complexo gálio-transferrina aos receptores na superfície da célula tumoral. Fatores locais, incluindo vascularização, permeabilidade vascular e aumento da troca iônica devido a aumento dos poros da membrana contribuem para a captação final do gálio pela célula maligna. A cintilografia com gálio-67 demonstrou múltiplas áreas de captação, com boa correlação em lesões cutâneas, sendo útil no estadiamento, diagnóstico e planejamento da terapia, uma vez que, quando associada aos exames de imagem convencionais constitui método adicional importante para detectar lesões ocultas e modificação do tratamento dos pacientes que mantêm atividade tumoral após terapia (SZELIGA et al, 2001).

O gálio-67 não acumula em áreas de fibrose ou necrose, demonstrando-se em modelo animal que a sua captação é proporcional ao número de células viáveis após radioterapia e quimioterapia. Por ser captado apenas pelas células viáveis, a cintilografia com gálio-67 é mais específica na diferenciação entre alterações sequelares e doença residual. Porém, para que se possa correlacionar de forma segura a captação de gálio-67 com doença em atividade, é importante conhecer a avidéz do tumor pelo radioisótopo antes do tratamento, evitando resultados falso-negativos em tumores com baixa afinidade e que permanecem sem captação independente da resposta à quimioterapia. O valor da cintilografia ao término do tratamento é bem aceito por muitos autores. Mais recentemente tem sido proposto que a variação de captação de gálio-67 na vigência da quimioterapia tenha também valor prognóstico e poderia justificar uma mudança precoce no esquema terapêutico (SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE, 2001).

### 2.2.3.5.1 Acometimento extranodal

- **Ossos:** A cintilografia óssea e com gálio-67 tem acurácia similar na detecção de tumor ósseo. Porém, além de permitir a avaliação extra-óssea, estudos comparativos mostram que o Gálio-67 permite melhor acompanhamento da resposta terapêutica. O padrão observado na cintilografia óssea é variável, incluindo lesões focais ou difusas com margens mal delimitadas, lesões fotopênicas e a acentuação da captação após tratamento (SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE, 2001).
- **Trato gastrointestinal:** A atividade normal observada no fígado e baço, bem como a eliminação fisiológica do gálio-67 dificulta a análise abdominal, particularmente nos cólons. A captação fisiológica de gálio-67 pelo estômago é observada em cerca de 10% dos pacientes e reduz a especificidade do método para detecção de linfoma gástrico (ALVES et al, 1999)

### 2.2.3.6 Cintilografia com tálio-201

O tálio-201 é um radioisótopo análogo ao potássio, captado através da bomba Na/K ATPase. Apesar de ser mais empregado em estudos de perfusão miocárdica, o tálio-201 também tem sido aplicado em oncologia, pois a sua captação reflete a viabilidade e atividade metabólica celular (SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE, 2001).

### 2.2.3.7 Cintilografia com Sestamibi-Tc99m

Dentre os radioisótopos mais utilizados, destaca-se o Tc99m (tecnécio 99 meta-estável) devido às suas propriedades físicas vantajosas, como tempo de meia de vida de 6,01 horas, decaimento por emissão gama pura com fótons de

140 keV , facilidade de sua obtenção a partir do Mo99 (Molibdênio 99), além de estados 1-6 de oxidação e vários modos de coordenação que permitem uma boa e prática ligação ao traçador (SOUZA, 2008).

O sestamibi marcado com tecnécio-99m é utilizado em estudos de perfusão miocárdica e, de forma análoga ao tálio-201, pode ser captado em linfomas e outros tumores. A captação se faz por difusão passiva, dependente do potencial elétrico através da membrana celular e mitocondrial (SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE, 2001).

Um ponto de interesse na investigação de tumores com sestamibi-Tc99m é que a sua eliminação celular se faz através da glicoproteína P (Pgp), mesmo sistema responsável pelo transporte para fora da célula de diversos quimioterápicos. É relatado que o grau de captação da velocidade de clareamento do sestamibi-Tc99m estão associados à resistência a multidrogas (SOUZA, 2008).

### **2.2.3.8 Cintilografia com Octreotide**

O octreotide é um análogo da somatostatina, com maior meia-vida plasmática, marcado com indio-111 para realização da cintilografia. Após sua administração o radiofármaco se liga a receptores de somatostatina, encontrados em tumores neuroendócrinos, outros tumores malignos (incluindo linfomas) e ocasionalmente em infiltrados inflamatórios. Apesar do interesse recente, o custo do procedimento é alto e a detecção de lesões infra-diafragmáticas é prejudicada pela captação fisiológica do octreotide em fígado, rins e baço (SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE, 2001).

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho constituiu em um estudo de revisão narrativa da literatura, na qual se realizou uma síntese das informações disponíveis até o presente momento sobre o tema da pesquisa de forma objetiva e reproduzível (ROTHER, 2007).

A coleta de dados incluiu as seguintes bases Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scientific Electronic Library Online (SCIELO), National Library of Medicine (MedLine), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e portal da Organização Mundial de Saúde (OMS), utilizando como limitação temporal o período de 1996 até os dias atuais. Como palavras chaves no levantamento de dados foram utilizados os termos: Cintilografia, PET, PET/CT, neoplasias e câncer, conforme o vocabulário contido nos Descritores em Ciências da Saúde, criados pela Bireme, utilizados separada ou conjuntamente, em português, inglês e espanhol.

Foram, então, selecionados 22 artigos e textos científicos conexos ao tema abordado onde os critérios de inclusão foram: a presença das palavras-chave selecionadas e a limitação temporal do período. Como critério de exclusão apresenta-se a pertinência do material no que se refere aos objetivos do presente estudo.

#### 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS

Segundo os autores CAMARGO (2005), KUBA et al (2007), SANTOS et al (2006), MARTINS et al (2008), MURTA & NOMELINI (2010), SOARES JUNIOR et al (2010) e YAMAGA et al (2007), o PET/CT apresenta-se como um teste diagnóstico para a localização precisa de tumores e metástases em fase inicial.

O PET/CT é um exame que apresenta uma sensibilidade, de 85 a 100%, e especificidade de 90 a 95%, de acordo os autores MURTA & NOMELINI (2010), SOARES JUNIOR et al (2010) e YAMAGA et al (2007)

A cintilografia continua sendo um método de exame bastante útil na detecção, segmento e avaliação de doenças neoplásicas conforme os autores ALVES et al (1999), ABREU et al (2005), ALVES et al (2002) e SZELIGA et al (2001). Em contrapartida, SAPIENZA, MARONI & CHIATTONI (2001), em seus estudos, concluem que o exame apresenta resultados falso-positivos frente a alguns processos inflamatórios.

Os autores ALVES et al (1999), ABREU et al (2005), ALVES et al (2002) e SZELIGA et al (2001), afirmam que a cintilografia apresenta uma sensibilidade, de 60% a 97%, e especificidade de 21% a 90%.

CAMARGO, MURTA & NOMELINI (2010) e SOARES JUNIOR et al (2010), sugerem que o fato de exames mais novos como o PET-FDG ainda não apresentarem fácil acesso aos pacientes em nosso país, faz com que a Cintilografia se apresente como uma importante ferramenta diagnóstica em substituição a esses métodos.

De acordo com KUBA et al (2007), embora a maioria dos cânceres diferenciados de tireóide, secrete tireoglobulina (Tg) e seja detectado pela cintigrafia com iodo radioativo, apenas 50% das metástases de cânceres papilíferos e cerca de um terço das metástases dos foliculares são positivas à cintigrafia.

SAPIENZA, MARONI & CHIATTONE (2001), relatam que tanto a cintilografia com gálio-67, quanto o PET-FDG na caracterização metabólica da massa residual pós tratamento, para diferenciar tumor residual de tecido fibroso/necrose, apresentam uma excelente sensibilidade para doença residual, com alguns casos falso-positivos determinados principalmente por processos inflamatórios. Associam que algumas causas de estudos falso-positivos incluem pneumonite actínica, pneumonia e trauma, sendo importante correlacionar a captação de  $^{18}\text{F}$ -FDG com a localização da massa na CT ou RM (66,67). Assim como os processos inflamatórios, a hiperplasia de timo, causa reconhecida de aumento da captação de gálio-67 no acompanhamento pós tratamento de pacientes jovens, pode ocasionalmente levar a hipercaptação de  $^{18}\text{F}$ -FDG.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A PET/CT é um método de grande importância no diagnóstico de tumores malignos, metástase linfonodal e à distância, mas ainda é um método caro e não disponível em todos os centros de oncologia.
- A cintilografia com gálio-67 e o PET com 18F-fluorodeoxiglicose, são métodos com perspectivas crescentes de utilização em nosso meio devido à instalação de equipamentos e produção local do radiofármaco.
- A sensibilidade do PET com FDG parece ser superior a do gálio-67. Estudos comparativos mostram maior sensibilidade da PET-FDG que o SPECT com gálio-67
- Muitas das limitações da cintilografia com gálio-67 e da tomografia computadorizada podem ser resolvidas com o uso do PET-FDG, que vem apresentando destaque, em virtude da sua alta acurácia, sensibilidade e especificidade na detecção de tumores
- O PET/CT sintetiza, a busca ideal de conjugar as imagens bioquímicas do PET com a localização espacial refinada proporcionada pela tomografia computadorizada helicoidal.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABREU, Benedita Andrade Leal de et al . Cintilografia óssea no câncer de próstata. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 38, n. 5, set. 2005 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842005000500011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000500011&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 15 abr. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842005000500011>.
- 2- ALVES, Jarcedy M. et al . Tumores neuroendócrinos do trato gastrointestinal. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 5, out. 1999 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69911999000500010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69911999000500010&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 17 jan. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69911999000500010>.
- 3- ALVES, Maria Lúcia D. et al . Valor preditivo do exame clínico, cintilografia, ultra-sonografia, citologia aspirativa e tireoglobulina sérica no nódulo tireoideano único atóxico: estudo prospectivo de 110 pacientes tratados cirurgicamente. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 46, n. 6, dez. 2002 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302002000600008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302002000600008&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 17 jul. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302002000600007>.
- 4- BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2010: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer. – Rio de Janeiro: INCA, 2009. 98 p.
- 5- CAMARGO, Edwaldo E.. Experiência inicial com PET/CT. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 38, n. 1, Fev. 2005 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842005000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000100001&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 7 nov. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842004000600014>.
- 6- ETCHEBEHERE, Elba Cristina Sá de Camargo et al . Treatment of bone pain secondary to metastases using samarium-153-EDTMP. **Sao Paulo Med. J.**, São Paulo, v. 122, n. 5, 2004 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-31802004000500006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-31802004000500006&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 26 jul. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-31802004000500006>.
- 6- KUBA, Valesca M. et al . Utilidade da tomografia de emissão de pósitrons com fluoro-deoxiglicose (FDG-PET) na avaliação do câncer de tireóide: uma revisão sistemática. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 51, n. 6, ago. 2007 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302007000600011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302007000600011&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 12 Dez. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302007000600011>.
- 7- MARTINS, Rafael de Castro et al . Valor do FDG[18F]-PET/TC como preditor de câncer em nódulo pulmonar solitário. **J. bras. pneumol.**, São Paulo, v. 34, n.

7, July 2008 . Available from  
 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132008000700007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132008000700007&lng=en&nrm=iso)>. access on 10 Ago. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132008000700007>.

8- MINISTÉRIO DA SAÚDE. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. COORDENAÇÃO NACIONAL DE CONTROLE DE TABAGISMO - CONTAPP. "Falando Sobre Câncer e Seus Fatores de Risco". Rio de Janeiro, 1996.

9- MUNIZ, Rosani Manfrin; ZAGO, Márcia Maria Fontão; SCHWARTZ, Eda. As teias da sobrevivência oncológica: com a vida de novo. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 18, n. 1, mar. 2009 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072009000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072009000100003&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 25 fev. 2011. doi: 10.1590/S0104-07072009000100003.

10- MURTA, Eddie Fernando Candido; Nomelini, Rosekeila Simões. Métodos de imagem no estadiamento das neoplasias malignas de colo uterino. **Femina**. Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, Jan. 2010. Disponível em <<http://files.bvs.br/upload/S/0100-7254/2010/v38n1/a007.pdf>>. acessos em 12 mar. 2011.

11- RIOS, Eduardo Diaz. Cintilografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em <<http://www.fismed.ufrgs.br/cintilografia.htm>> acessos em 22 mai. 2011

12- ROBILOTTA, Cecil C. A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira. **Rev Panam Salud Publica**. v. 20, n.2/3, 2006. Disponível em <<http://journal.paho.org/uploads/1162234592.pdf>> acessos em 13 mar. 2011.

13- ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 20, n. 2, jun. 2007.

14- SABBATINI, Renato M. E. Uma Revolução Feita de Imagens. **Chek-Up**, São Paulo, v.1, n. 6, jan. 1999. Disponível em <<http://www.nib.unicamp.br/papers/checkup-01.htm>>. acessos em 27 Jan 2011.

15- SANTOS, Denise Takehana dos et al . Fusão de imagens PET-TC na avaliação do carcinoma espinocelular de cabeça e pescoço. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 39, n. 6, Dez. 2006 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842006000600006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842006000600006&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 20 Nov. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842006000600006>.

16- SAPIENZA, Marcelo T.; MARONE, Marília M. S.; CHIATTONE, Carlos S.. Contribuição da medicina nuclear para a avaliação dos linfomas. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 2, ago. 2001 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-)

84842001000200004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 17 jul. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-84842001000200004>.

17- SBBMN. DIRETORIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOLOGIA, MEDICINA NUCLEAR E IMAGEM MOLECULAR. Posicionamento Oficial da SBBMN (Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular) sobre o Exame PET/CT. 2011. Disponível em <[http://www.radiology.com.br/materias/rad\\_materias.asp?flag=1&id\\_materia=952](http://www.radiology.com.br/materias/rad_materias.asp?flag=1&id_materia=952)> acessos em 20 jul. 2011.

18- SOARES JUNIOR, José et al . Lista de recomendações do Exame PET/CT com 18F-FDG em Oncologia: consenso entre a Sociedade Brasileira de Cancerologia e a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 43, n. 4, ago. 2010 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842010000400010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000400010&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 7 nov. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842010000400010>.

19- SOUZA, Sergio Augusto Lopes de. Aplicação da cintilografia com 99mTc-leucócitos mononucleares na detecção de focos inflamatórios/infecciosos. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 41, n. 2, abr. 2008 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842008000200017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842008000200017&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 23 fev. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842008000200017>.

20- SZELIGA, Daniela V. M. et al . Carcinoma de tireóide em crianças e adolescentes - revisão de seis casos. **J. Pediatr. (Rio J.)**, Porto Alegre, v. 77, n. 1, fev. 2001 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0021-75572001000100012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572001000100012&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 15 abr. 2011

21- WHO. Manual on the prevention and control of common cancers. Regional Publications, Western Pacific Series, No. 20. 1998.

22- YAMAGA, Lilian Yuri Itaya et al . Valor diagnóstico da tomografia por emissão de pósitrons / tomografia computadorizada (PET-CT) com flúor-18 fluorodeoxiglicose (FDG-18F) em pacientes com carcinoma diferenciado da tireóide, níveis séricos de tireoglobulina elevados e pesquisa de corpo inteiro com iodo negativa. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 51, n. 4, Jun. 2007 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302007000400012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302007000400012&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 25 Jan. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302007000400012>.