



**ESRF**  
EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY

 **cbr**  
EDUCA

# e-Book Educação em Radiologia na Graduação

| **CAPÍTULO:** Medicina Nuclear



## Créditos

### Título original

*The eBook for Undergraduate Education in Radiology*

### Tradução

Precise Editing Tradução e Edição de Textos Ltda

### Revisão da tradução

Dr. Dante Luiz Escuissato

Professor associado do Departamento de Clínica Médica da UFPR; Médico Radiologista da Clínica DAPI / Curitiba; Membro Titular do CBR

### Coordenação Geral

Dr. Ronaldo Hueb Baroni

Professor da Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein; Gerente Médico do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein; Diretor Científico do CBR

### Realização

Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear:  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



### Prefácio

O ensino de graduação em radiologia na Europa é ministrado de acordo com esquemas nacionais e pode variar consideravelmente de uma instituição acadêmica para outra. Às vezes, o campo da radiologia é considerado uma “disciplina transversal” ou ensinado no contexto de outras disciplinas clínicas, por exemplo, medicina interna ou cirurgia.

Este e-book foi criado para auxiliar estudantes de medicina e professores universitários em toda a Europa, respectivamente, na compreensão e no ensino da radiologia como uma disciplina coerente por si só. O seu conteúdo baseia-se no Currículo Europeu da ESR de Formação em Radiologia em Nível de Graduação e resume os chamados **elementos essenciais** que podem ser considerados os princípios básicos com os quais todo estudante de medicina deve estar familiarizado. Embora as habilidades específicas do diagnóstico radiológico para interpretação de imagens não possam ser adquiridas por todos os estudantes e pertençam mais aos objetivos de aprendizagem dos Currículos de Formação da ESR em Níveis de Pós-Graduação, o presente e-book também contém alguns **insights adicionais** relacionados aos exames de imagem modernos na forma de exemplos das principais patologias, conforme sua visualização nas diferentes modalidades de imagem. O objetivo é dar ao estudante de graduação interessado uma compreensão da radiologia moderna, refletindo seu caráter multidisciplinar como especialidade baseada em órgãos.

Gostaríamos de estender nossos agradecimentos especiais aos autores e membros do Comitê de Educação da ESR que contribuíram para este e-book, a Carlo Catalano, Andrea Laghi e András Palkó, que iniciaram este projeto, e ao Escritório da ESR, em particular a Bettina Leimberger e Danijel Lepir, por todo o apoio na realização deste projeto.

Esperamos que este e-book possa cumprir seu propósito como uma ferramenta útil para o ensino acadêmico de radiologia na graduação.

Minerva Becker  
ESR Education Committee Chair

Vicky Goh  
ESR Undergraduate Education Subcommittee Chair

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear:  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Copyright e Termos de Uso

Este trabalho está licenciado sob [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

É permitido:

- **Compartilhar** – copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato

Nos seguintes termos:

- **Atribuição** – Você deve dar o devido crédito, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer maneira razoável, mas não de forma que sugira que o licenciante endosse tais alterações ou seu uso.
- **Não Comercial** – Você não pode utilizar o material para fins comerciais.
- **Sem derivações** – Se você reescrever, transformar, ou recriar o material, você não poderá distribuir o material modificado..

Como citar este trabalho:

European Society of Radiology, Pairavi Gnananathan, Mitesh Naik, Tara D Barwick (2023) e-book—Educação em Radiologia na Graduação: Medicina Nuclear. DOI 10.26044/esr-undergraduate-ebook-18

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear:  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



**Hyperlinks**



**Compare**



**Conhecimentos Essenciais**



**Perguntas**



**Conhecimentos Adicionais**



**Referências**



**Atenção**

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear:  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



# eBook Educação em Radiologia na Graduação

## Baseado no ESR Curriculum for Undergraduate Radiological Education

Capítulo: **Medicina Nuclear : Princípios**

### **Autores**

Pairavi Gnananathan

Mitesh Naik

Tara D. Barwick

### **Afiliações**

Department of Radiology, Imperial College Healthcare NHS Trust, London

pairavi.gnananathan1@nhs.net  
m.naik@nhs.net



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear:  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Conteúdo

- **Introdução**
  - Terminologia
- **Medicina Nuclear : Princípios**
  - Gama Câmara
  - Exame de Imagem Planar
  - Exame de Imagem SPECT
  - Exame de Imagem PET
  - Aplicações da Medicina Nuclear
- **Estudos Planar e SPECT**
  - Varredura óssea
  - Varredura de tireoide
  - Varredura Ventilação/Perfusão
  - Renal: DMSA
  - Renal: Renogramaa
  - Varredura de Perfusão Miocárdica
  - Metaiodobenzilguanidina (MIBG)
  - Varredura DAT
- **Estudos PET**
  - FDG
  - PSMA
  - DOTATATE
- **Mensagens Finais**
- **Referências**
- **Teste Seus Conhecimentos**

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



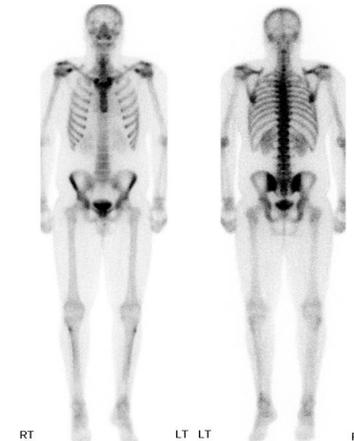
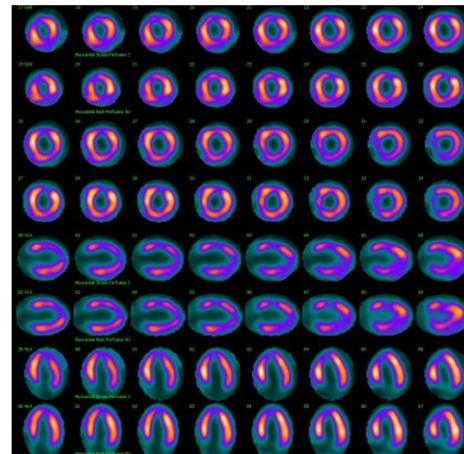
## Introdução



### O que é Medicina Nuclear

Medicina Nuclear é a prática de usar pequenas quantidades de fontes radioativas não seladas para diagnosticar, monitorar doenças e fornecer terapia-alvo.

A maioria das modalidades de imagem, como tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM), demonstram a anatomia do corpo. A medicina nuclear é uma das poucas modalidades de imagem que demonstram a fisiologia do corpo, a chamada imagem "funcional". Por exemplo, uma cintilografia óssea de corpo inteiro mostra a remodelação óssea. Isso permite que a medicina nuclear tenha uma ampla gama de aplicações em muitos sistemas corporais e patologias.



## Conteúdo

► [Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

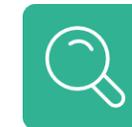
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Terminologia



- Um radiofármaco combina um radionuclídeo e um fármaco.
- Um **radionuclídeo** é uma forma instável de um elemento que emite radiação de seu núcleo à medida que decai para uma forma mais estável. A radiação emitida do paciente é usada para criar a imagem na medicina nuclear. Elementos usados para diagnóstico por imagem geralmente emitem partículas beta (pósitrons ou elétrons) ou raios gama.
- Os **fármacos** têm propriedades que ajudam a atingir órgãos/tecidos específicos ou vias moleculares.
- Tecnécio-99m é o radionuclídeo mais usado na medicina nuclear e pode ser combinado com uma ampla gama de fármacos que permitem atingir diferentes órgãos e processos fisiológicos.

**Tecnécio-99m**



**Hidroxi-difosfonato  
(HDP)**

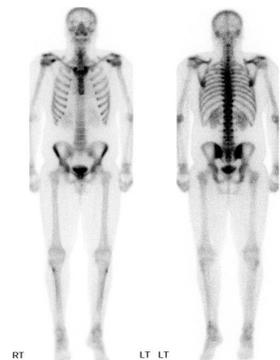


Figura 1. Cintilografia óssea de corpo inteiro com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - HDP

## Conteúdo

- ▶ [Introdução](#)
  - ▶ Terminologia

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Radiofármacos



Radionuclídeo	Meia-vida	Fármaco	Indicação Clínica
Tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ )	6 horas	Pertecnetato	Imagem da tireoide, cintilografia para pesquisa de divertículo de Meckel
		Metil-difosfonato (MDP) ou hidroxidifosfonato (HDP)	Cintilografia óssea para estadiamento de câncer, artropatia
		Ácido dietilenotriaminopentacético (DTPA)	Imagem renal, imagem de ventilação pulmonar (aerossol)
		Sestamibi	Cardíaco, paratireoide
		Macroagregado de albumina (MAA)	Imagem de perfusão pulmonar
		Technegas	Imagem de ventilação pulmonar
		Mercapto-acetil-triglicina (MAG3)	Renal
		Ácido 2,3-dimercaptosuccínico (DMSA)	Renal

Tabela 1. Radiofármacos normalmente utilizados

## Conteúdo

- ▶ [Introdução](#)
  - ▶ [Radiofármacos](#)
- [Medicina Nuclear : Princípios](#)
- [Planar e Estudos SPECT](#)
- [Estudos PET](#)
- [Mensagens Finais](#)
- [Referências](#)
- [Teste Seus Conhecimentos](#)



## Radiofármacos



Radionuclídeo	Meia-vida	Fármaco	Indicação Clínica
Iodo-123 ( $[^{123}\text{I}]\text{I}$ )	13.2 horas	-	Imagem da tireoide
		loflupano	Síndromes cerebrais e parkinsonianas
		Metaiodobenzilguanidina (MIBG)	Imagem de tumores neuroectodérmicos
Iodo-131 ( $[^{131}\text{I}]\text{I}$ )	8 horas	-	Imagem e tratamento da tireoide
Índio-111 ( $[^{111}\text{In}]\text{In}$ )	2.8 dias	Octreotida, Pentetretotida	Tumor neuroendócrino
Criptônio-81m ( $[^{81}\text{Kr}]\text{Kr}$ )	13 segundos	-	Imagem de ventilação pulmonar

Tabela 2. Radiofármacos normalmente utilizados

## Conteúdo

- ▶ [Introdução](#)
  - ▶ [Radiofármacos](#)
- [Medicina Nuclear : Princípios](#)
- [Planar e Estudos SPECT](#)
- [Estudos PET](#)
- [Mensagens Finais](#)
- [Referências](#)
- [Teste Seus Conhecimentos](#)



## Medicina Nuclear (MN)

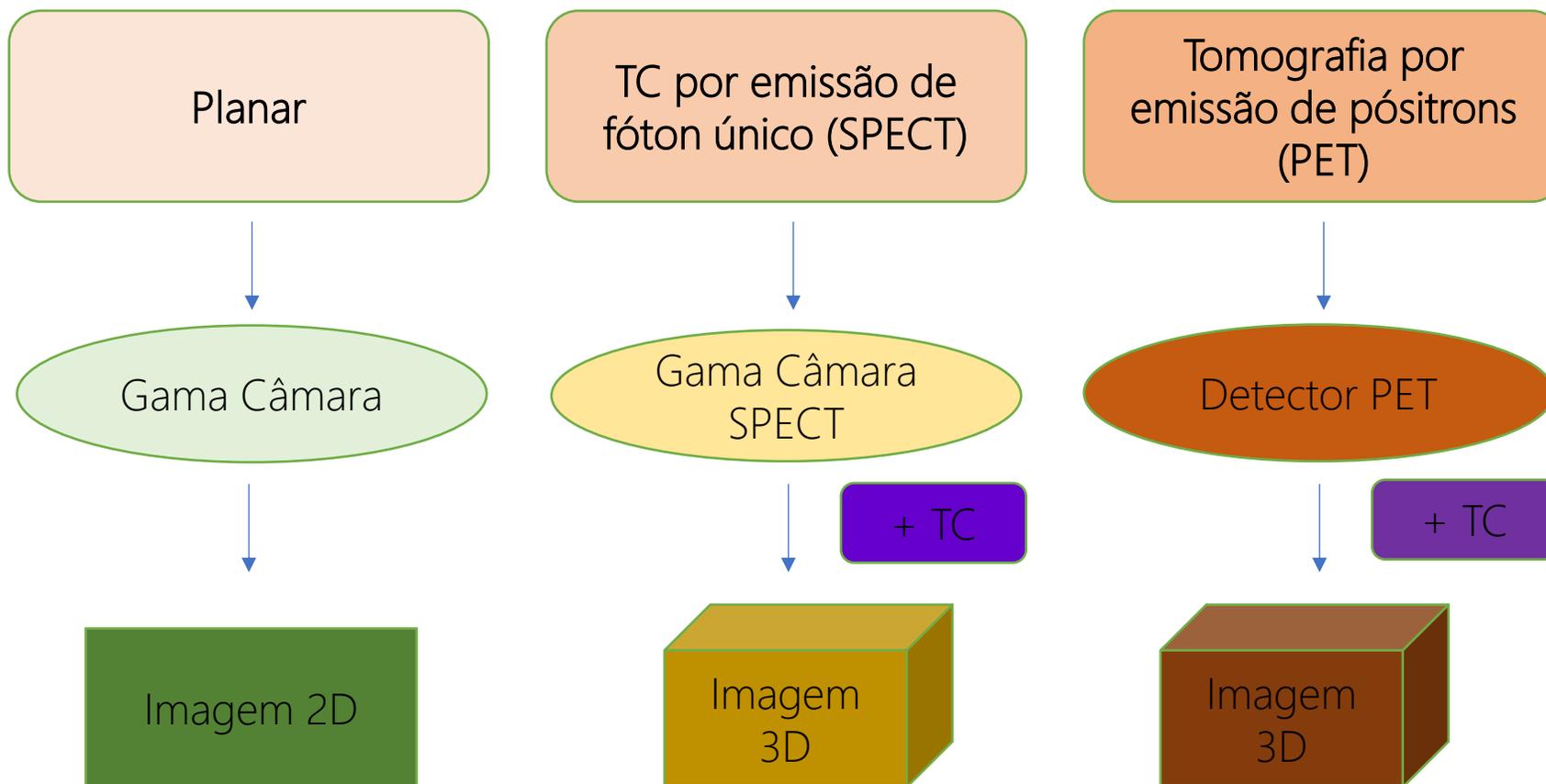


Figura 2. Modalidades de Imagem MN

## Conteúdo

[Introdução](#)

▶ [Medicina Nuclear :  
Princípios  
Imaging Principles](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Gama Câmara



- 1 Radionuclídeos decaem liberando fótons gama.
- 2 Os colimadores são feitos de chumbo com furos. Eles aceitam apenas fótons gama que viajam paralelamente aos furos do colimador.
- 3 Um cristal de cintilação é fluorescente; ou seja, quando um fóton gama interage, ele libera fótons de luz. A quantidade de luz é proporcional à energia depositada dos fótons gama.
- 4 Tubos fotomultiplicadores detectam os fótons de luz do cristal e os convertem em um sinal elétrico.
- 5 Um computador processa o sinal elétrico para calcular a energia dos fótons recebidos e suas coordenadas x, y dentro do paciente para formar as imagens finais.

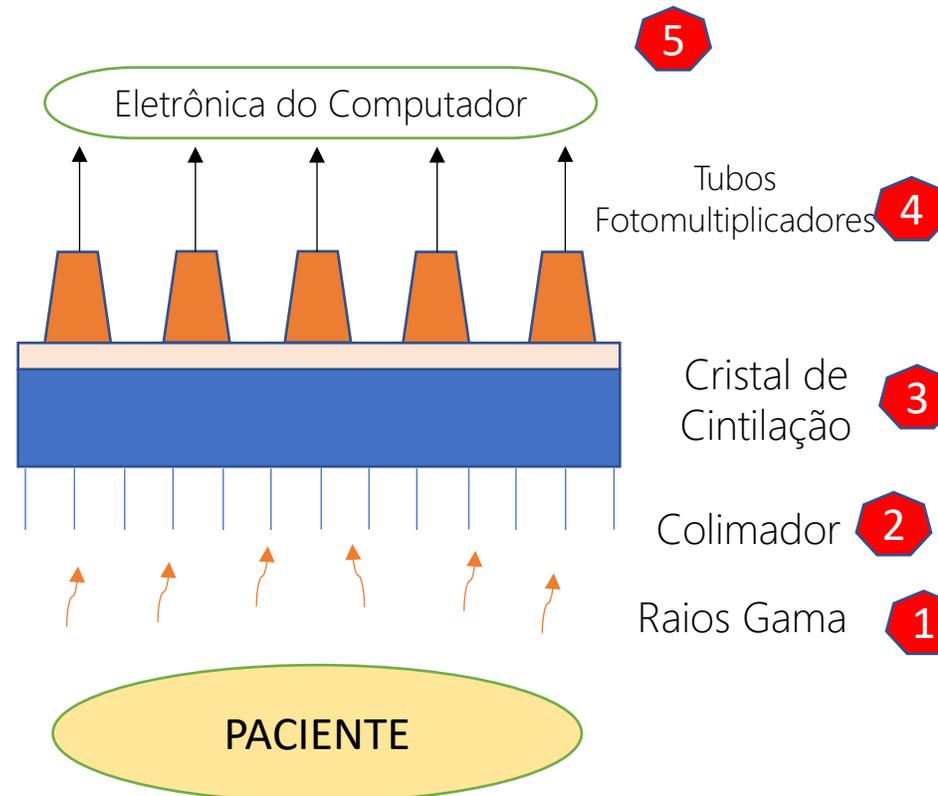


Figura 3. Fluxograma da Gama Câmara

## Conteúdo

### Introdução

- ▶ Medicina Nuclear : Princípios
  - ▶ Gama Câmara

### Planar e Estudos SPECT

### Estudos PET

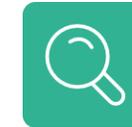
### Mensagens Finais

### Referências

### Teste Seus Conhecimentos



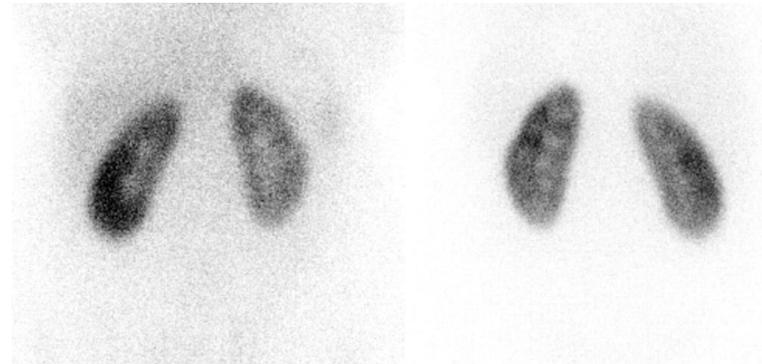
## Imagem Planar



- Normalmente, planos anterior e posterior
- Planos oblíquos - dependendo da indicação clínica
- Aplicações comumente usadas incluem imagens de ossos, rins, tireoide, trato gastrointestinal e trato hepatobiliar

### Estática

- O radiofármaco é injetado intravenosamente/ingerido, e as imagens são adquiridas após certo período de tempo chamado de "tempo de captação"
- O tempo de captação e a duração da varredura dependem da meia-vida do radionuclídeo e do estudo que está sendo realizado. Por exemplo, 2-3 horas para uma varredura renal de DMSA marcada com Tecnécio-99m em comparação com 4-6 horas para uma varredura de captação da tireoide com Iodo-123
- A imagem estática é usada para obter informações sobre o órgão de interesse com base no tamanho, morfologia, intensidade e posição da captação do radiofármaco



**Figura 4. Imagens renais com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - DMSA em corte anterior e posterior**

## Conteúdo

### [Introdução](#)

- ▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)
  - ▶ [Imagem Planar](#)

### [Planar e Estudos SPECT](#)

### [Estudos PET](#)

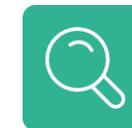
### [Mensagens Finais](#)

### [Referências](#)

### [Teste Seus Conhecimentos](#)



## Imagem Planar



### Dinâmica

- A distribuição dos radiofármacos muda com o tempo devido às suas propriedades inerentes
- As imagens são geralmente adquiridas imediatamente após a injeção com uma série de quadros ao longo do tempo
- O intervalo de tempo entre os quadros varia entre diferentes estudos
- A avaliação funcional de um sistema é fornecida com base na distribuição do radiofármaco ao longo do tempo

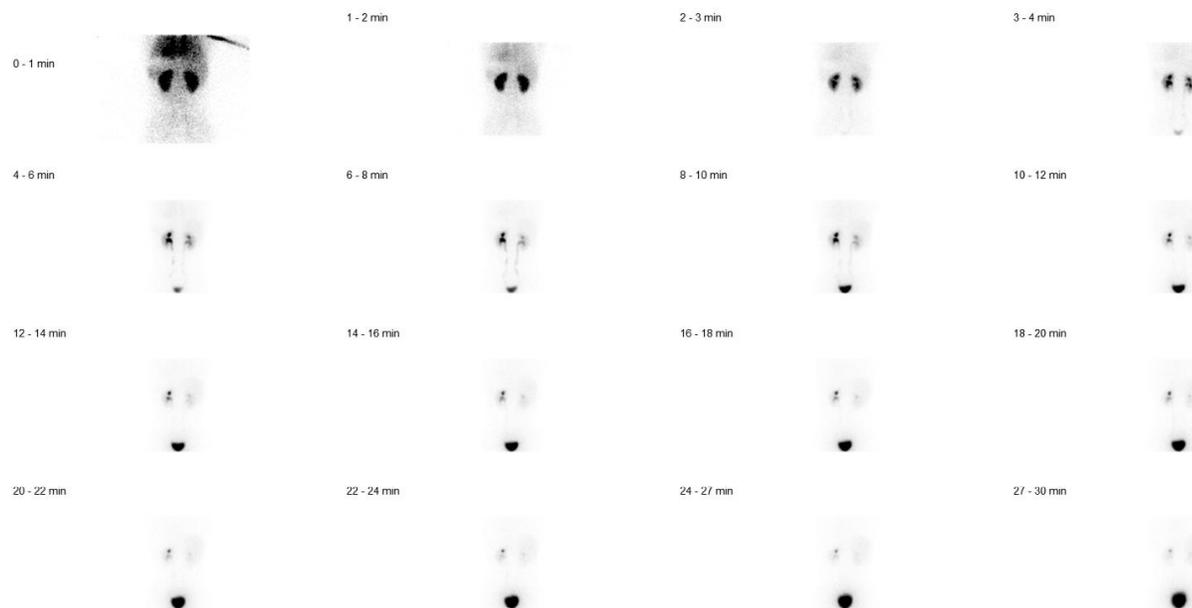


Figura 5. Renograma [ $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc-MAG3

## Conteúdo

### Introdução

- ▶ Medicina Nuclear :  
Princípios  
Imaging Principles  
Imagem Planar

### Planar e Estudos SPECT

### Estudos PET

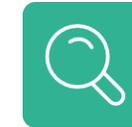
### Mensagens Finais

### Referências

### Teste Seus Conhecimentos



## SPECT e SPECT/TC



A TC por emissão de fóton único (SPECT) é uma extensão da geração de imagens de gama câmara convencional.

Normalmente, duas cabeças de gama câmara giram em torno do paciente em um gantry, adquirindo uma série de imagens planas que são reconstruídas em imagens 3D. As imagens de

As imagens de TC podem ser adquiridas junto com a SPECT. Elas permitem a correção da atenuação e a localização de sítios de captação do radiotraçador no corpo.

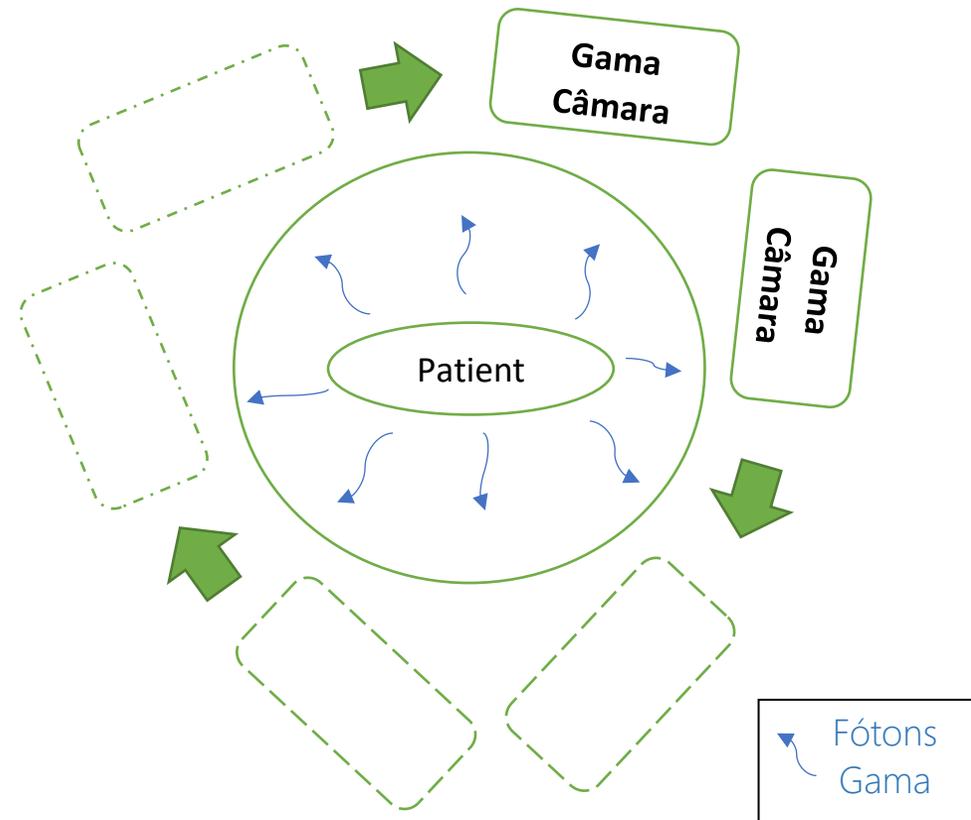


Diagrama esquemático do scanner SPECT

### Conteúdo

[Introdução](#)

▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)  
▶ SPECT e SPECT/TC

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



## Aplicações da SPECT



As aplicações comumente usadas incluem imagens cardíacas, ósseas, paratireoidanas, pulmonares e cerebrais.

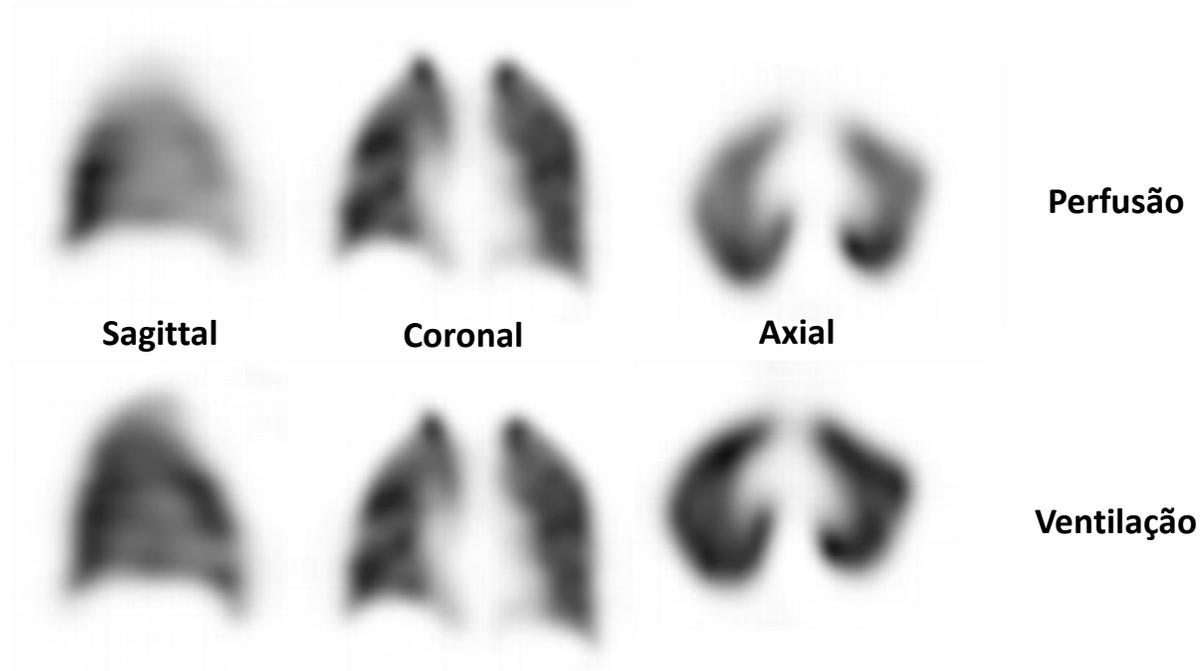


Figura 7. Ventilação/Perfusão (V/Q) SPECT

SPECT V/Q demonstrando distribuição normal do radiofármaco

## Conteúdo

[Introdução](#)

- ▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)
  - ▶ Aplicações da SPECT

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



## Comparação entre SPECT e Imagem Planar



Planar	SPECT
Pior contraste e resolução espacial comparada a SPECT	Melhor contraste e resolução espacial comparada a planar
Usa radionuclídeo emissor de gama	Usa radionuclídeo emissor de gama
Geralmente, tempos de aquisição de imagem mais curtos dependendo do tipo de estudo	Tempos de aquisição de imagem mais longos
Poorer localization compared to SPECT(2D)	Localização em profundidade como técnica tomográfica (3D)

**Tabela 3. Comparação entre SPECT e Imagem Planar**

### Conteúdo

#### Introdução

- ▶ Medicina Nuclear : Princípios
  - ▶ SPECT VS Imagem Planar

#### Planar e Estudos SPECT

#### Estudos PET

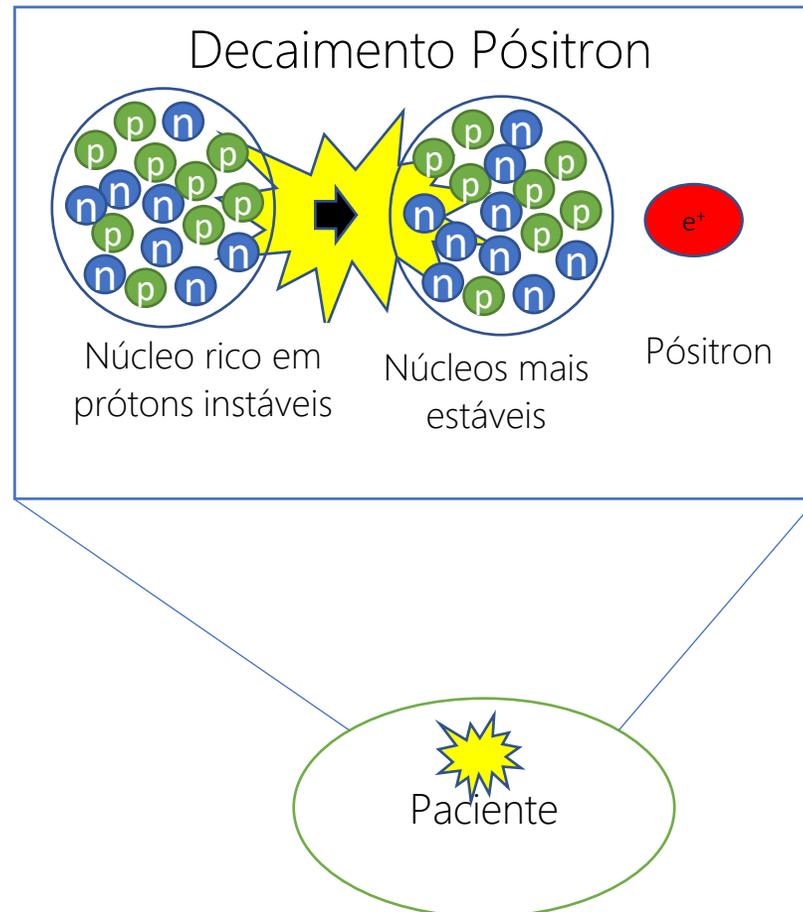
#### Mensagens Finais

#### Referências

#### Teste Seus Conhecimentos



## Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET)



A PET usa radionuclídeos ricos em prótons (o núcleo contém um número relativamente grande de prótons comparados ao de nêutrons) e decaem por emissão de pósitrons.

O radionuclídeo emissor de pósitron sofre decaimento  $\beta^+$  com um próton convertido em um nêutron, um pósitron e um neutrino. O pósitron ( $e^+$ ) é a antipartícula do elétron ( $e^-$ ) com a mesma massa e carga elétrica do elétron. No entanto, a carga é positiva.

### Conteúdo

#### Introdução

- ▶ Medicina Nuclear : Princípios
  - ▶ Imagem PET

#### Planar e Estudos SPECT

#### Estudos PET

#### Mensagens Finais

#### Referências

#### Teste Seus Conhecimentos

Figura 8. PET scanner



## Imagens PET

Os pósitrons viajam uma curta distância através do tecido e se aniquilam com elétrons (veja Figura 8, slide 18).

Este processo de aniquilação produz dois fótons de energia de 511 quiloelétron-volts (keV) que viajam em direções opostas (a 180° um do outro) e são detectados por detectores de radiação opostos.

A detecção quase simultânea dos dois fótons permite a localização de sua origem em uma linha que une os detectores, chamada de detecção de coincidência de aniquilação.

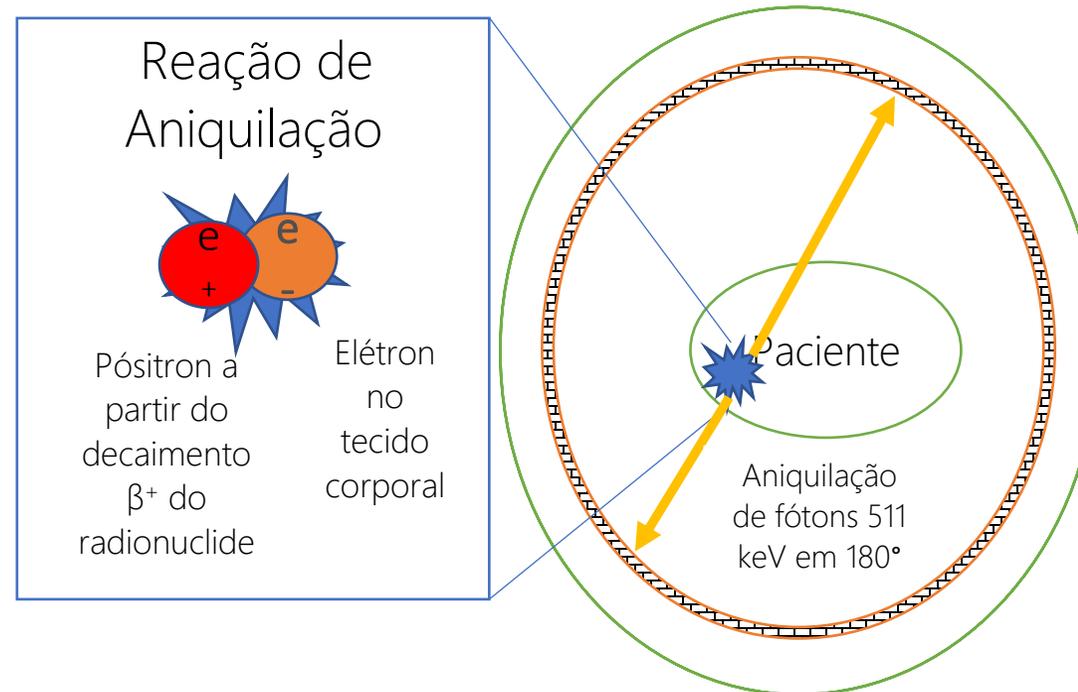


Figura 9. PET scanner

## Conteúdo

### Introdução

- ▶ Medicina Nuclear : Princípios
  - ▶ Imagens PET

### Planar e Estudos SPECT

### Estudos PET

### Mensagens Finais

### Referências

### Teste Seus Conhecimentos

## Imagens PET



- A PET é combinada com TC para correção da atenuação e localização anatômica.

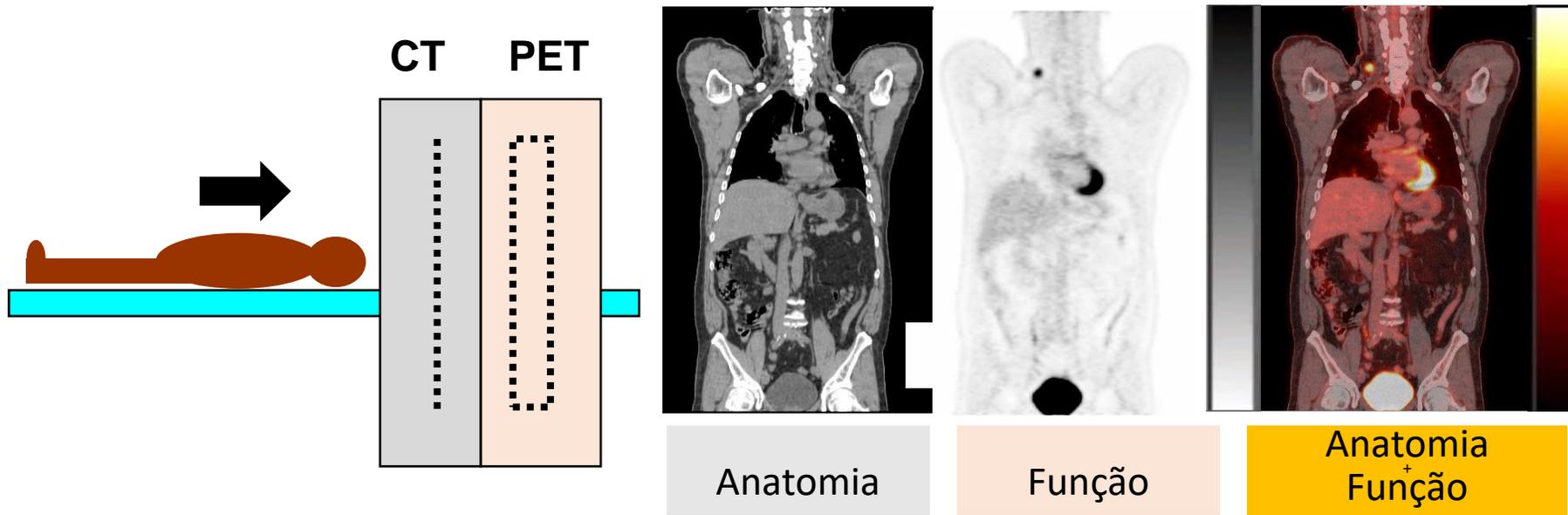


Figura 10. Diagrama do scanner PET/TC

Figura 11.  $^{18}\text{F}$ FDG PET/CT  
TC coronal, PET e fusão

## Conteúdo

### [Introdução](#)

- ▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)
  - ▶ [Imagens PET](#)

### [Planar e Estudos SPECT](#)

### [Estudos PET](#)

### [Mensagens Finais](#)

### [Referências](#)

### [Teste Seus Conhecimentos](#)



## Traçadores por Emissão de Pósitrons - Exemplos Clínicos Comuns



### Conteúdo

[Introdução](#)

▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)

▶ PET Traçadores

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Radionuclídeo	Meia-vida Física (min)	Método de Produção	Fármaco	Processo fisiológico	Aplicação Clínica
Fluor-18 ([ <sup>18</sup> F]F)	110	Ciclotron	Fluor(o)desoxiglicose (FDG)	Metabolismo da glicose	Oncologia, infecção
			Fluorocolina	Metabolismo da membrana celular	Câncer de próstata, imagem de paratireoide
			Antígeno de membrana específico da próstata (PSMA-1007) DcF-PyL	Expressão do PSMA	Câncer de próstata
Gálio-68 ([ <sup>68</sup> Ga]Ga)	68	Gerador	Dotatate	Expressão do receptor de somatostatina	Tumor neuroendócrino
			PSMA-11	PSMA expression	Câncer de próstata

Tabela 4. Traçadores por emissão de pósitrons comumente usados



## Comparação entre SPECT e PET



SPECT	PET
Menor custo comparado a PET	Mais caro comparado a SPECT
Usa radionuclídeo emissor de gama	Usa radionuclídeo emissor de pósitrons
1-3 detectores grandes	Anel de múltiplos detectores
Resolução espacial pior (10-15 mm)	Melhor resolução espacial (5-8 mm)
Pode ser combinada com TC para correção de atenuação e localização anatômica	Pode ser combinada com TC para correção de atenuação e localização anatômica

Tabela 5. Comparação entre SPECT e PET

### Conteúdo

#### Introdução

- ▶ **Medicina Nuclear : Princípios**
  - ▶ Comparação entre SPECT e PET

#### Planar e Estudos SPECT

#### Estudos PET

#### Mensagens Finais

#### Referências

#### Teste Seus Conhecimentos



## Aplicações: Planar, SPECT e PET



<b>Osso</b>	<b>Cérebro</b>	<b>Oncologia</b>
Doença metastática Doença metabólica Reumatologia Infecção Trauma	Demência Distúrbios do movimento Convulsão Tumor	Linfonodo sentinela Tumores de órgãos sólidos Câncer de próstata: receptor PSMA Tumores neuroendócrinos: receptor de somatostatina Terapia
<b>Cardíaco</b>	<b>Fígado/Baço</b>	<b>Renal</b>
Função ventricular Perfusão Infarto	Função Volume sanguíneo	Função Morfologia/Cicatriz Obstrução/Fluxo sanguíneo
<b>Sangue</b>	<b>Pulmões</b>	<b>GI</b>
Inflamação Infecção Eritrocitose	Perfusão Ventilação	Trânsito Sangramento
	<b>Tiroide</b>	
	Função Doença metastática	

Figura 12. Aplicações da Medicina Nuclear

### Conteúdo

[Introdução](#)

- ▶ [Medicina Nuclear : Princípios](#)
  - ▶ Aplicações MN

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



## Imagens Ósseas



### Indicações:

Oncologia (estadiamento de alguns tipos de câncer), reumatologia, infecções ósseas e articulares, próteses articulares dolorosas, doenças ósseas metabólicas

**Via:** Administração intravenosa

### Radiofármaco:

Bifosfonatos marcados com tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc) ou ( $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc -HDP (difosfonato de hidroxietileno) ou MDP (difosfonato de metileno) que se ligam a cristais de cálcio e hidroxiapatita de cálcio no osso proporcionalmente à vascularização local e à atividade osteoblástica.

### Aquisição de imagens:

- Planar anterior e posterior de corpo inteiro: adquirida 3-4 horas após a injeção para concentração ideal do radiofármaco pelos osteoblastos e depuração dos tecidos.
- Dinâmica: 3 fases: casos selecionados, por exemplo, prótese infectada
  - Fase de fluxo (imagens de 2-5 segundos obtidas por 60 s imediatamente após a injeção)
  - Fase de pool sanguíneo (5 min após a injeção)
  - Fase tardia (3-4 h após a injeção)

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens Ósseas

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



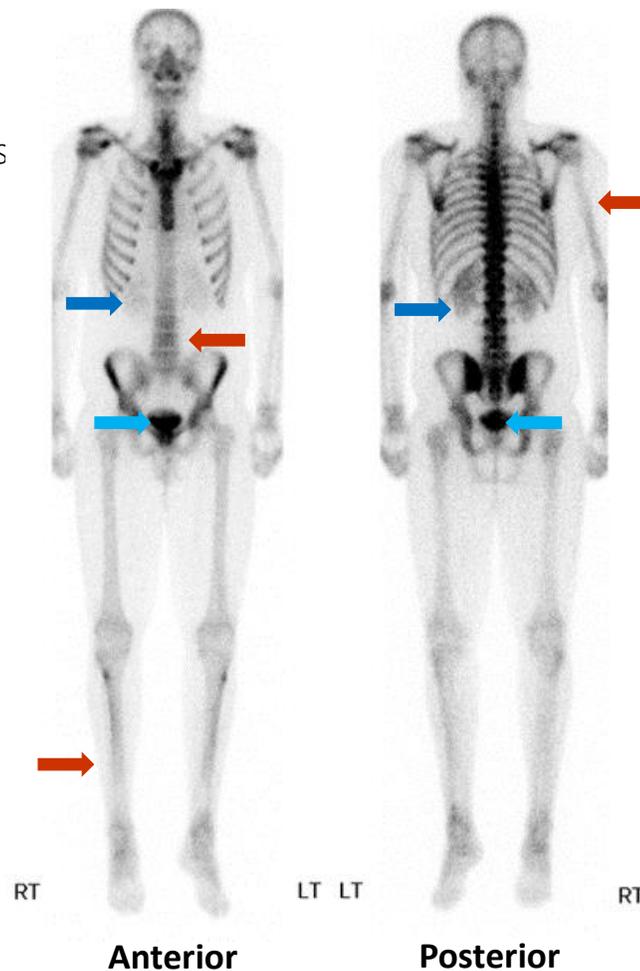
## Imagens Ósseas



### Exemplo de caso normal planar

A biodistribuição no esqueleto deve ser homogênea e quase simétrica para os lados esquerdo e direito.

A via de excreção é renal, então há visualização dos rins e da bexiga.



Ossos

Rins

Bexiga  
Urinária

Figura 13. Varredura óssea de corpo inteiro com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - HDP normal

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ósseas



### Dinâmica: Exemplo de caso normal

#### 1ª fase (fase de fluxo)

Estudo dinâmico para demonstrar a presença de fluxo sanguíneo na área afetada (por exemplo, inflamação/infecção de uma substituição articular). Imagens de 2 a 5 segundos são obtidas por 60 segundos após a injeção do radiofármaco. Focado na região de interesse/suspeita clínica, por exemplo, quadril.

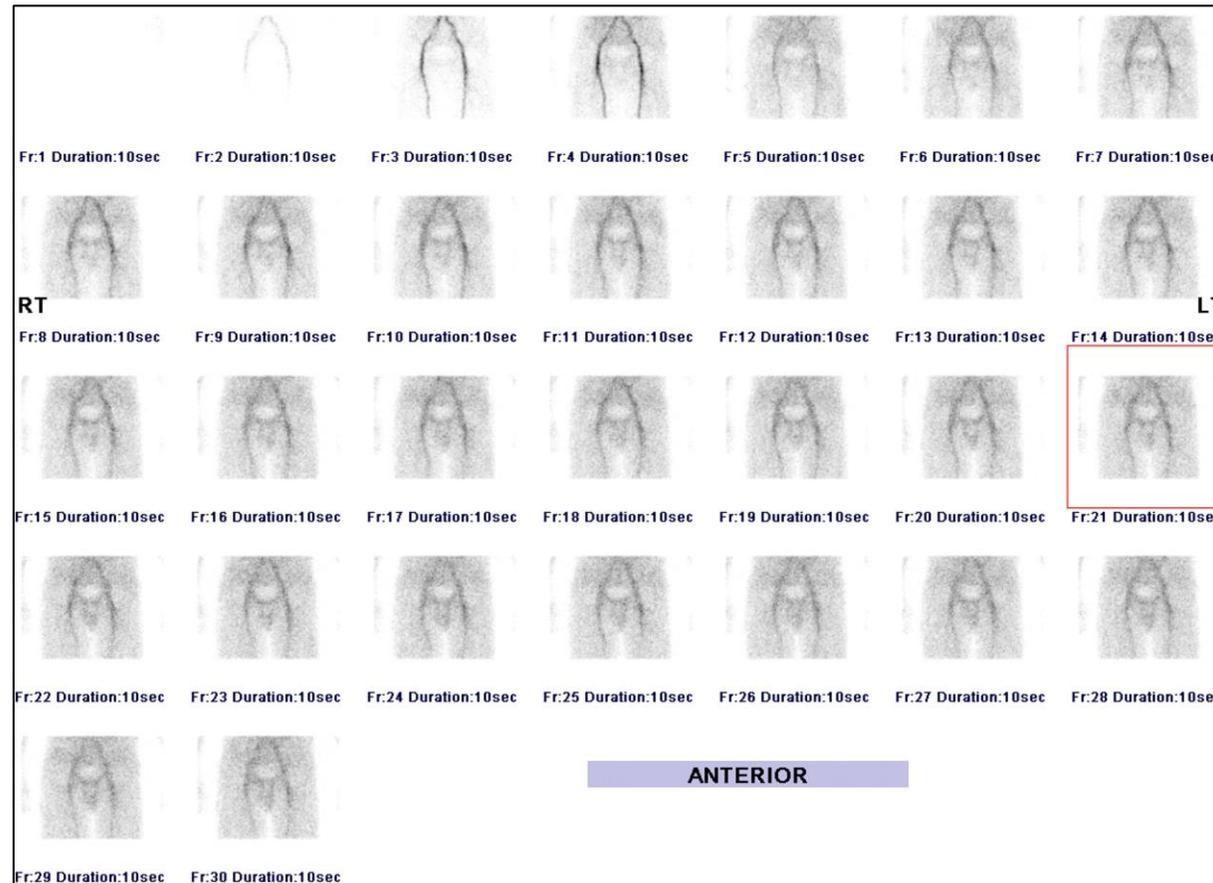


Figura 14. Fase de perfusão normal de varredura dinâmica óssea da área do quadril

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



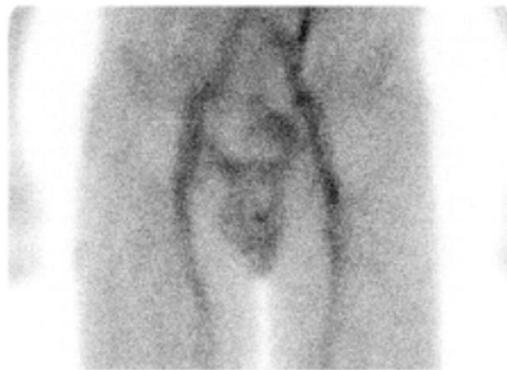
## Imagens Ósseas



### Dynamic: Normal Case example

#### 2ª fase (*pool sanguíneo*):

Imagens estáticas precoces para visualizar a distribuição do radiofármaco no espaço extracelular. Foco na região de interesse/preocupação clínica.



Anterior

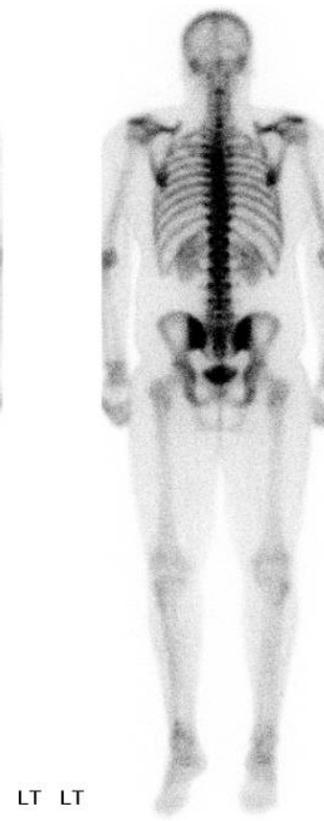


Posterior



RT

Anterior



LT LT

RT

Posterior

#### 3ª fase (*fase tardia*):

imagem estática, 2-4 horas após – do vértice do crânio aos dedos dos pés.

Figura 15. Fase do pool sanguíneo normal na área do quadril e varredura óssea de corpo inteiro

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



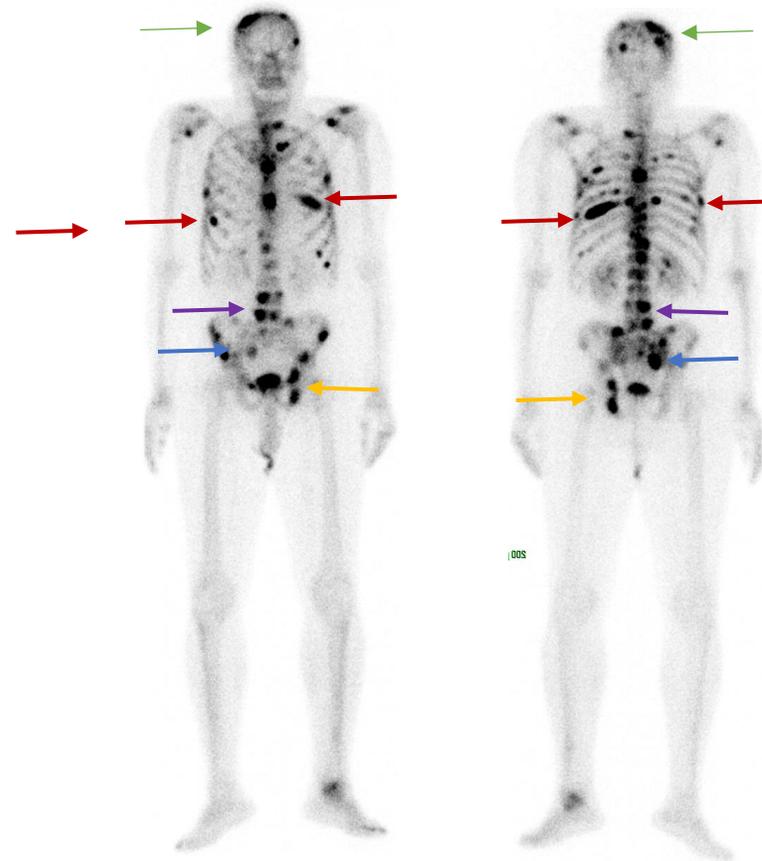
## Imagens Ósseas



### Caso: Doença metastática

Homem de 63 anos com câncer de próstata.

Há intensa captação do radiofármaco dentro do esqueleto axial e apendicular, incluindo o **sacro direito**, **acetábulo esquerdo**, **corpos vertebrais** e **costelas**, **crânio** em consonância com doença metastática osteoblástica.



Anterior

Posterior

Figura 16. Varredura [<sup>99m</sup>Tc]Tc- HDP de corpo inteiro

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ósseas



### Caso: "Superscan"

Homem de 74 anos. Histórico conhecido de neoplasia maligna da próstata.

Aumento da captação difusa do radiofármaco, ligeiramente heterogênea, em todo o esqueleto, incluindo o crânio e os ossos longos. Embora haja alguma atividade na bexiga urinária, há apenas atividade muito fraca nos rins.

Os achados gerais estariam de acordo com um superscan, indicando envolvimento ósseo metastático difuso, dado o histórico de malignidade da próstata.

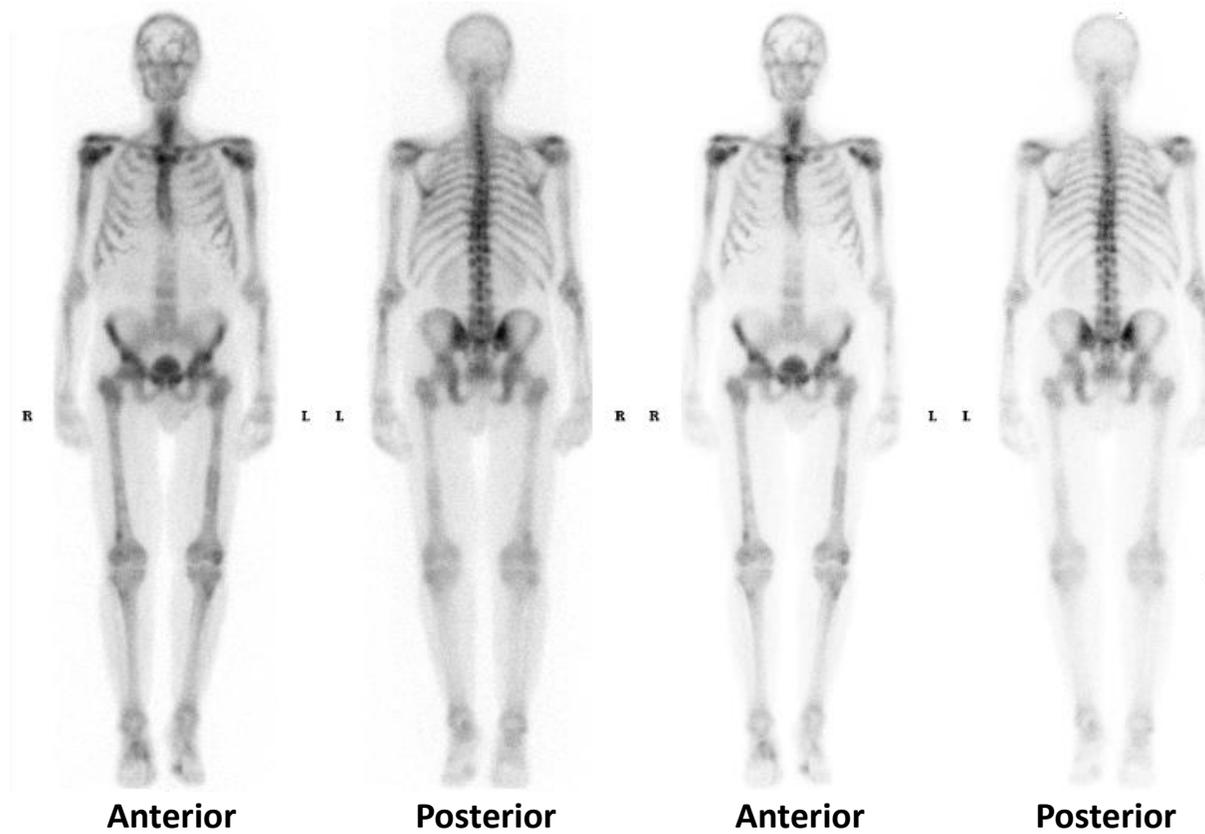


Figura 17. Varredura [ $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc- HDP de corpo inteiro.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

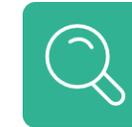
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ósseas



### Caso: Doença de Paget

Homem de 84 anos, fosfatase alcalina (ALP) elevada.

Captação aumentada irregular no **crânio**, captação intensa em toda a **mandíbula**, **pedículos do corpo vertebral L3** e **processo espinhoso**, e também na **hemipelve direita**. Há expansão associada da hemipelve direita. Os achados estão de acordo com a doença de Paget poliostótica.



Figura 18. Varredura [ $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc- HDP de corpo inteiro.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

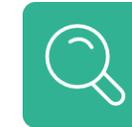
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

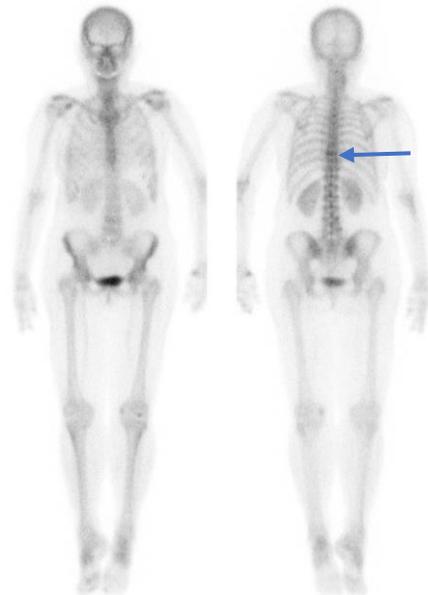


## Imagens Ósseas



### Caso: metástase vertebral de câncer de mama

Mulher de 54 anos. Câncer de mama conhecido. Dor torácica posterior mediana.



Anterior

Posterior

Figura 19. Varredura  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP de corpo inteiro.



Fusão SPECT/TC em corte sagital



TC em janela óssea em corte sagital

Figura 20.  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP SPECT/CT

O aumento da captação dentro do corpo vertebral T9 demonstrado na varredura óssea de corpo inteiro em vista posterior é sutil (seta azul). A SPECT/TC subsequente permite melhor localização no corpo vertebral T9, bem como demonstra a perda/colapso da altura do corpo vertebral (seta amarela).

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

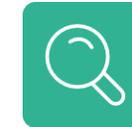
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



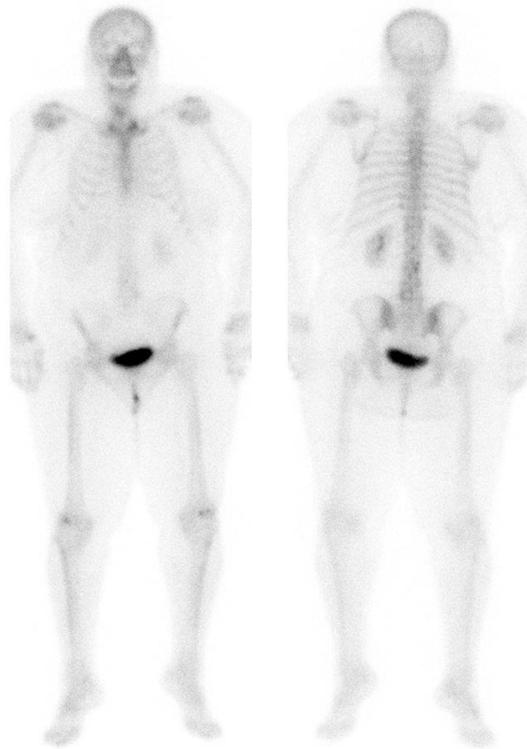
## Imagens Ósseas



### Caso: SPECT/TC ósseo para origem de dor

Mulher de 32 anos. Dor na região lombar.

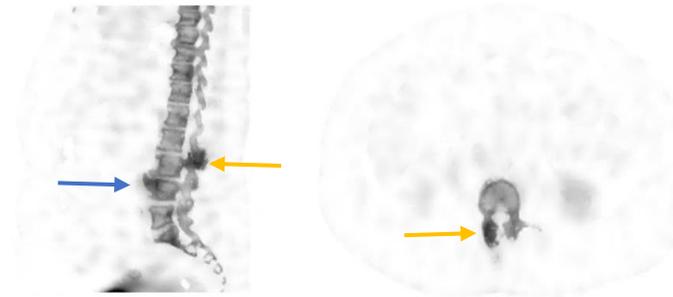
Nenhuma captação significativa demonstrada na varredura de corpo inteiro para explicar os sintomas da paciente. A SPECT/TC subsequente demonstra captação aumentada no espaço do disco L3/L4 (seta azul) e no espaço do disco L2/L3 direito (seta amarela), que provavelmente são as principais causas de dor óssea.



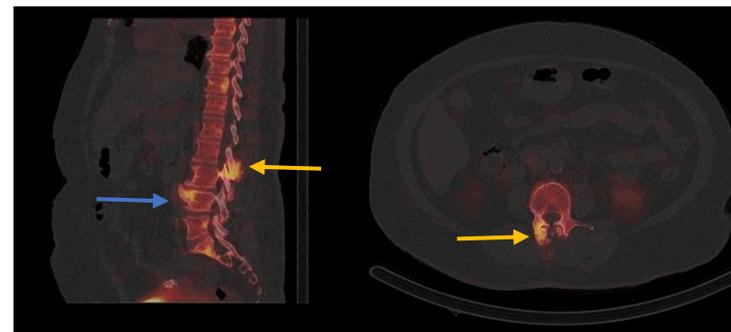
Anterior

Posterior

Figura 21.  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP de corpo inteiro.



SPECT em MIP cortes sagital e axial



Fusão SPECT/TC em cortes sagital e axial

Figura 22.  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP SPECT/CT

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



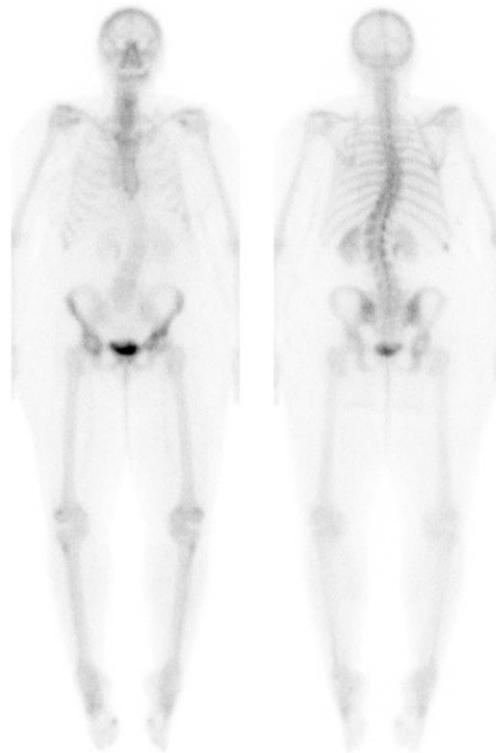
## Imagens Ósseas



### Caso Doença metastática lítica de câncer de mama

Mulher de 62 anos. Câncer de mama há 10 anos. Apresentando dor bilateral no quadril.

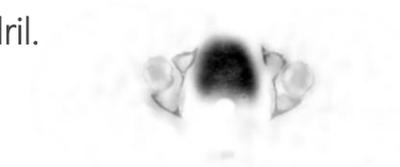
Nenhuma captação significativa demonstrada na varredura de corpo inteiro para explicar os sintomas do paciente. A SPECT/TC subsequente demonstra lesões radiolúcidas nos acetábulos que não demonstram captação aumentada, em consonância com doença metastática osteoclástica.



Anterior

Posterior

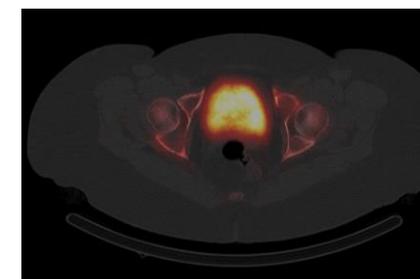
Figura 23.  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP whole body Imagens Ósseas



SPECT MIP em corte axial



TC axial em janela óssea



Fusão SPECT/TC axial

Figura 24.  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP SPECT/CT

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens Ósseas

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ósseas



### Pontos Fortes e limitações:

- A captação de tecnécio-99m é baseada na vascularização e atividade osteoblástica. Outras lesões ósseas, como infecção e trauma, também podem demonstrar alta captação. Portanto, as varreduras ósseas são sensíveis, mas não específicas, podendo ser necessárias correlações com outras modalidades.
- Lesões líticas (por exemplo, mieloma e certas metástases tumorais, como de células renais) podem não ser visíveis na cintilografia óssea, visto que varreduras ósseas avaliam a atividade osteoblástica e essas são tipicamente osteoclásticas.

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ [Imagens Ósseas](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## Cintilografia da tireoide



Radiofármaco	Produção	Emissão e meia-vida	Mecanismo	Usos	Prós/Contras
$^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetato	Gerador	Raios gama, 6 horas	captado por células foliculares normais	Tireoide uptake and imaging	Exame rápido, má qualidade de imagem quando a captação é baixa
Iodo-123 ( $^{123}\text{I}$ )	Ciclotron	Raios gama, 13 horas	captado por células foliculares normais, organificado e armazenado no espaço coloidal	Captação e imagem da tireoide Metástases do câncer de tireoide	Relativamente caro e indisponível como ciclotron, melhor qualidade de imagem quando a captação é baixa
Iodo-131 ( $^{131}\text{I}$ )	Reator	Raios beta e gama, 8,06 dias	captado por células foliculares normais, organificado e armazenado no espaço coloidal	Hipertireoidismo/ tratamento do câncer de tireoide	

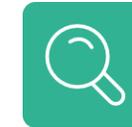
Tabela 6. Radiofármacos usados na cintilografia da tireoide

## Conteúdo

[Introdução](#)[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Cintilografia da tireoide[Estudos PET](#)[Mensagens Finais](#)[Referências](#)[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens da Tireoide



**Via:** Administração intravenosa  
(Tanto  $[^{123}\text{I}]\text{I}$  and  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ -  
pertechnetato)



### Aquisição de Imagens:

- Incidências anterior, oblíqua anterior esquerda e oblíqua anterior direita
- $[^{123}\text{I}]\text{I}$ : 4-6 or 24 horas após a administração
- $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ -pertechnetato): 20 minutos após a administração

Certos medicamentos podem interferir na captação do radiofármaco pela tireoide

Sem uso de contraste iodado nas 6 semanas anteriores

Sem uso de medicamentos contendo iodo nas 4 semanas anteriores

Sem uso de amiodarona em 3-6 meses anteriores

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens da Tireoide

[Estudos PET](#)

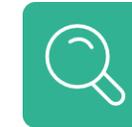
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens da Tireoide

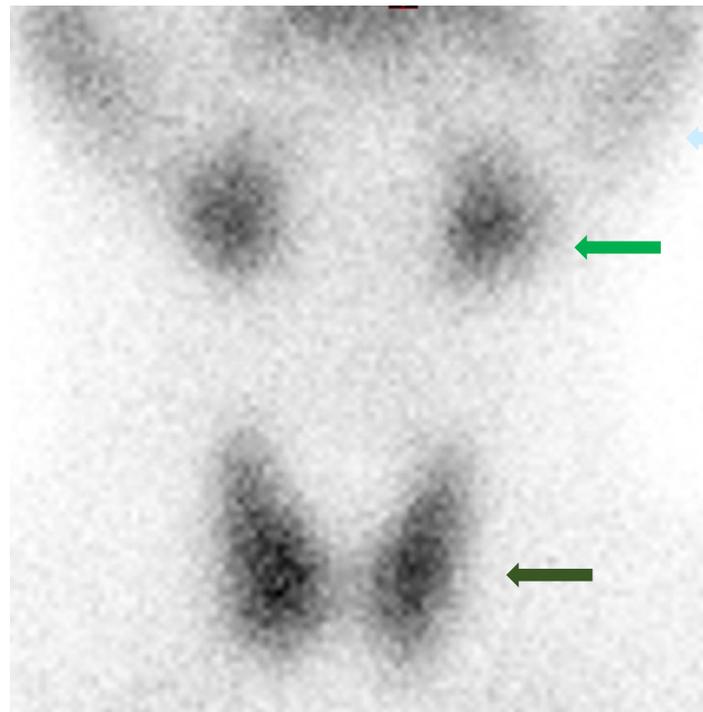


### Caso Normal

Scan Tc99m de tireoide.

Captação homogênea difusa nos lobos da glândula tireoide.

Captação homogênea e discreta nas glândulas salivares.



Parótida

Glândula  
Submandibular/  
Sublingual

Tireoide

Figura 25. Imageml [<sup>99m</sup>Tc]Tc de tireoide normal.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens da Tireoide

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens da Tireoide



### Caso: Doença de Graves

Scan Tc99m de tireoide.

Captação difusa e relativamente uniforme por toda a glândula tireoide que está aumentada.

A atividade salivar de fundo é suprimida.

A porcentagem de captação é de 25,9% (faixa normal de 0,45-3,5%).

Marcadores do queixo e supraesternal (SSN) para localização anatômica..

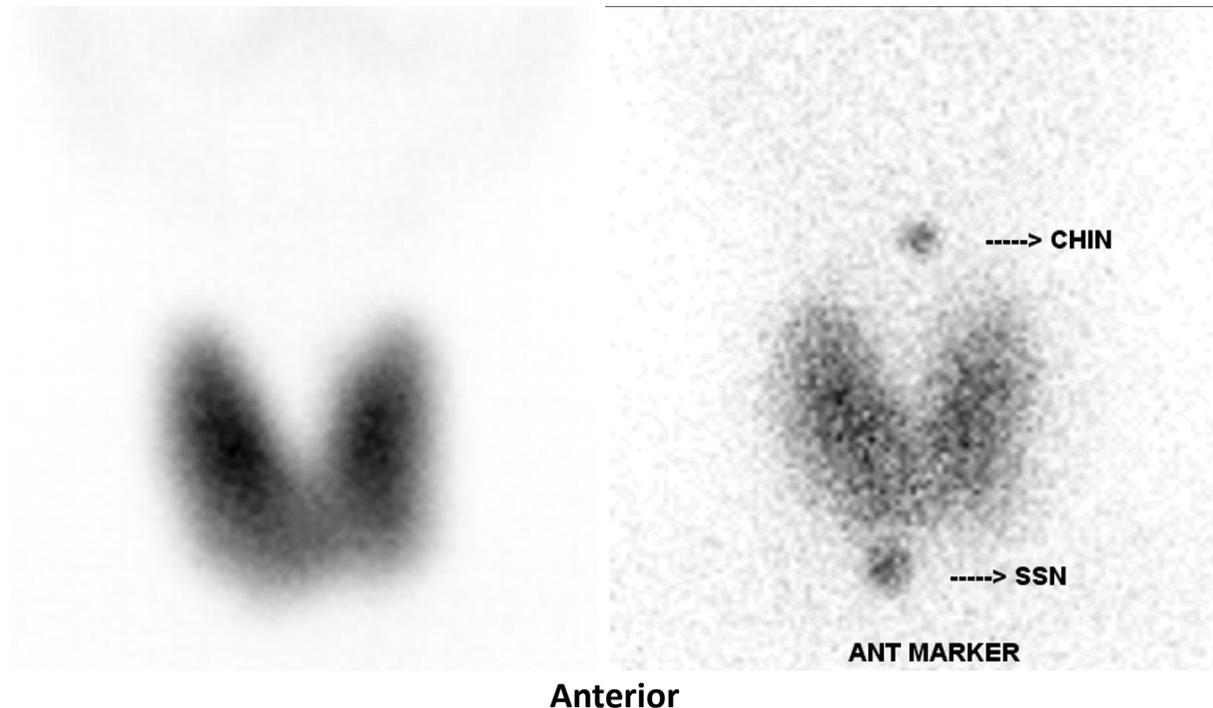


Figura 26. Imagem  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$  de tireoide

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens da Tireoide

[Estudos PET](#)

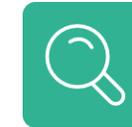
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens da Tireoide



### Diagnóstico diferencial do hipertireoidismo

A cintilografia da tireoide é o teste-chave para diferenciar as causas do hipertireoidismo devido a diferentes padrões de captação :

- A. Doença de Graves – captação aumentada homogênea
- B. Bócio multinodular tóxico – captação multifocal, frequentemente heterogênea
- C. Nódulo autônomo tóxico – captação em um único nódulo, frequentemente aumentado
- D. Tireoidite subaguda – sem captação

Uma área focal "fria" com captação reduzida é preocupante para um nódulo maligno. Nesses casos, o ultrassom é necessário para caracterizar melhor o nódulo e determinar se a biópsia é necessária.

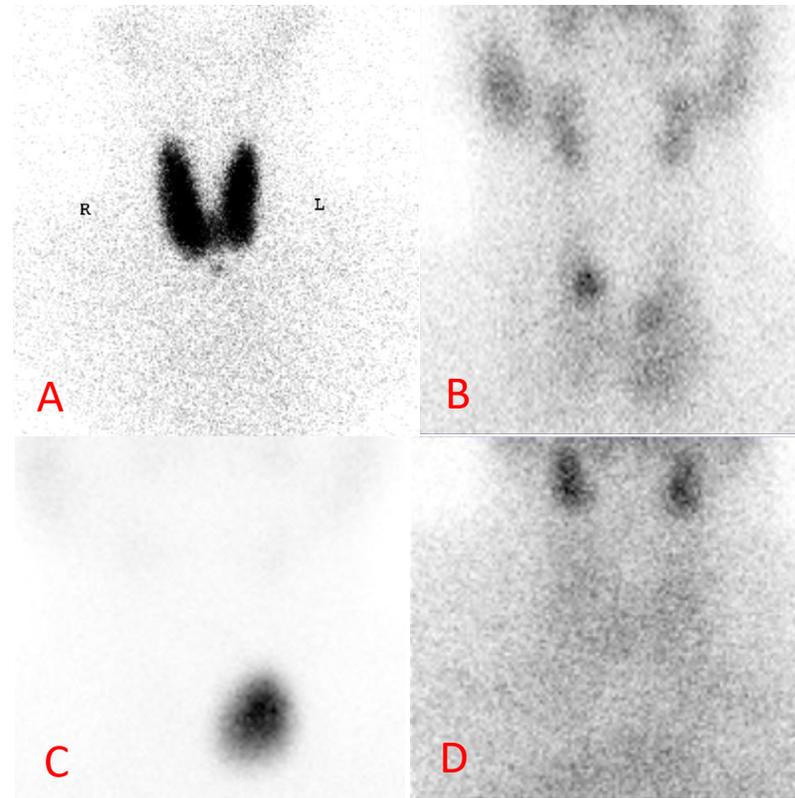


Figura 27. Imagens  $^{99m}\text{Tc}$  de tireoides

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens da Tireoide

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ventilação/Perfusão (V/Q)



### Indicações:

Diagnóstico de embolia pulmonar aguda com radiografia de tórax normal  
Avaliação de pacientes com hipertensão pulmonar para determinar se a causa é devido à doença tromboembólica crônica  
Quantificação da função pulmonar diferencial pré-operatória (por exemplo, antes da pneumonectomia em pacientes com câncer de pulmão)



- A paciente grávida deve ser aconselhada sobre as doses de radiação. Normalmente, a dose de radiação para o tecido mamário materno é maior para CTPA do que com a varredura V/Q; as doses para o feto são equivalentes).



- Ao realizar a varredura V/Q para embolia pulmonar aguda, certifique-se de que a radiografia de tórax tenha sido realizada e revisada dentro de 12-24 h antes da cintilografia pulmonar. Isso ocorre porque há outras causas de defeitos de perfusão que podem ser excluídas na radiografia de tórax, como atelectasia, pneumonia, etc.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ventilação/Perfusão



### Radiofármacos e Via:

Perfusão:

Albumina humana marcada com tecnécio-99m (MAA) administrada por via intravenosa: Ela se aloja em arteríolas pré-capilares e capilares patentes e oclui as artérias temporariamente, refletindo a perfusão regional.

Ventilação:

Gás criptônio-81 administrado como aerossol para ventilação. Ele é inalado até atingir um estado estável nos alvéolos e então continuamente durante a varredura. Reflete a ventilação regional.

Aerossóis marcados com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$  DTPA ou Technegas se acumulam em bronquíolos e alvéolos.



Perf Posterior



Vent Posterior

Figura 28. Imagnes planares de V/Q normal

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ventilação/Perfusão



### Aquisição de imagens:

- As imagens começam com a varredura de ventilação, imediatamente seguidas pela varredura de perfusão
- As imagens de perfusão e de ventilação usando gás  $[^{81}\text{Kr}]\text{Kr}$  podem ser obtidas ao mesmo tempo que o estudo de perfusão devido às diferentes janelas de energia de  $[^{81}\text{Kr}]\text{Kr}$  (190 keV) and  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$  (140 keV)
- Se DTPA ou Technegas forem usados, a ventilação e a perfusão precisarão ser adquiridas separadamente, pois o mesmo radionuclídeo está sendo usado
- Imagens SPECT com componente TC adicional (planar se SPECT não estiver disponível)

*EANM guideline for ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnosis of pulmonary embolism and beyond, 2019*

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens Ventilação/Perfusão

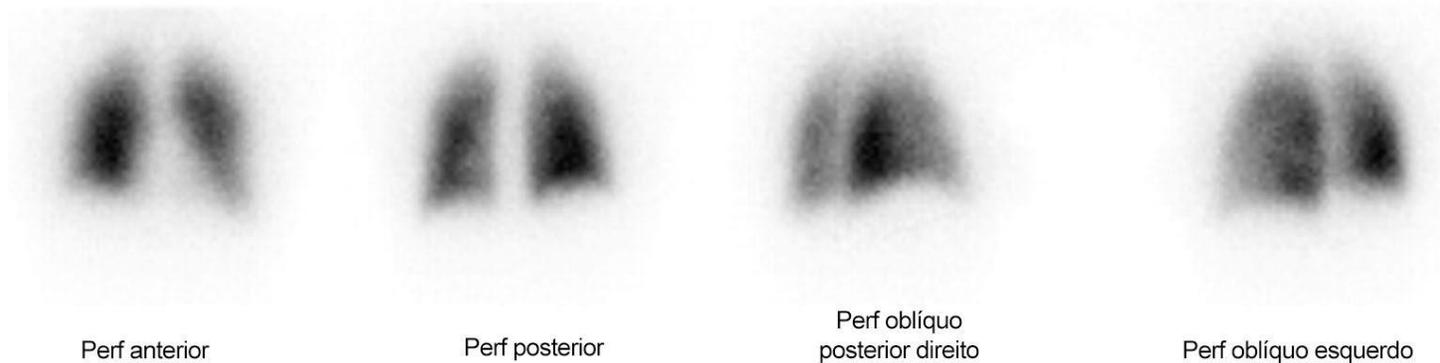


### Caso Normal

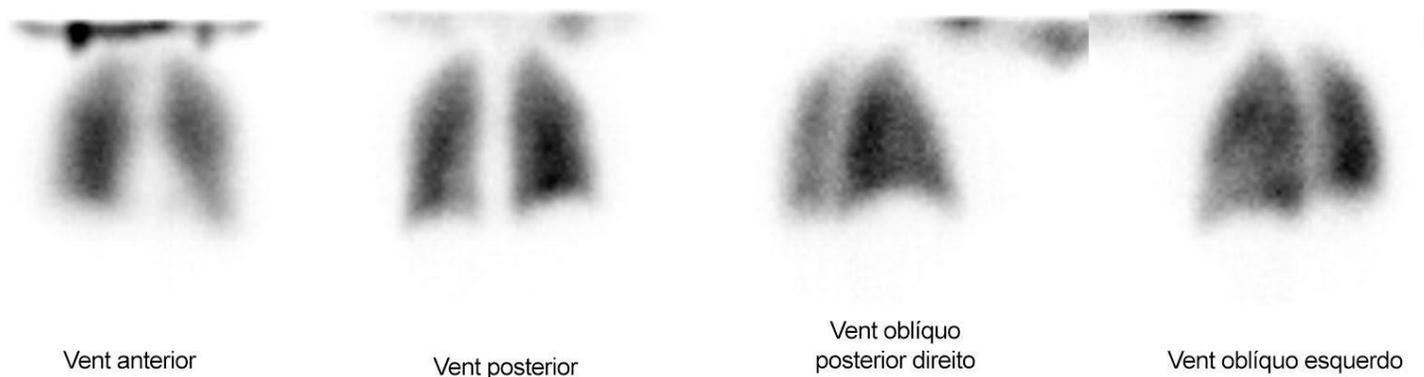
Captação homogênea difusa em ambos os pulmões.

Nenhuma diferença entre as imagens de perfusão e ventilação.

99mTc-MAA Perfusão pulmonar



81mKr Ventilação Pulmonar



200

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

Figura 29. Imagens planares de normal

## Imagens Ventilação/Perfusão

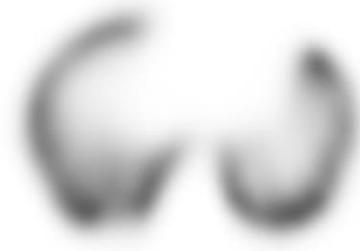


### Caso: Embolia pulmonar subsegmentar bilateral

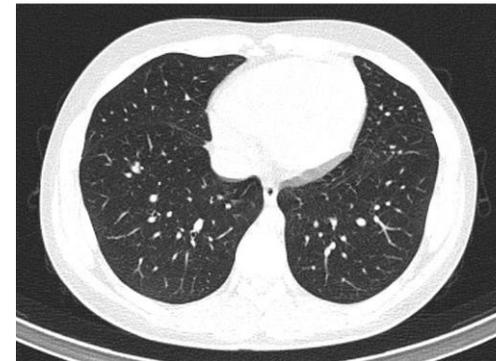
Mulher de 24 anos. Glomeruloesclerose segmentar focal com síndrome nefrótica. Embolia pulmonar prévia. Dor semelhante e piora da falta de ar enquanto fazia uso de apixabana.



SPECT Perfusão



SPECT Ventilação



TC axial em janela de pulmão

Figura 30. V/Q SPECT/TC

Na imagem planar simulada, não há diferença regional (mismatch) óbvio.

Na SPECT/TC, há defeitos de perfusão em forma de cunha subsegmentar bilateral nos segmentos laterais em ambos os lobos inferiores e no segmento posterior do lobo inferior direito (**setas azuis**), que são divergentes, mas sem anormalidade na TC correspondente.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

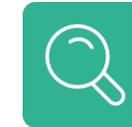
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Comparação de Varredura V/Q e CTPA



V/Q scan	CTPA
Pode ser usada em pacientes com nefropatia por contraste e insuficiência renal	Mais rápida, prontamente disponível
Redução da carga de radiação no tecido mamário radiosensível em mulheres grávidas	Explicações alternativas para os sintomas do paciente, por exemplo, pneumotórax
Diagnóstico de hipertensão pulmonar tromboembólica crônica	Se houver EP, pode demonstrar achados de disfunção cardíaca direita

**Tabela 7. Comparação entre V/Q e CTPA**

Abreviaturas: Angiotomografia pulmonar (CTPA); embolia pulmonar (EP)

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ V/Q Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Varredura renal com ácido dimercaptosuccínico (DMSA)



### Indicações:

Detecção de anormalidades parenquimatosas renais focais, incluindo avaliação de cicatrizes renais  
Estimativa da função renal diferencial  
Avaliação do rim em ferradura, solitário ou ectópico

### Radiofármaco:

DMSA (ácido 2, 3-dimercaptosuccínico) marcado com tecnécio-99m liga-se à proteína e é removido do plasma, concentrando-se nos túbulos proximais do córtex renal

**Via:** Intravenosa

### Aquisição de Imagens:

- Planar estática 2-3 h após a injeção
- Cortes: anterior, posterior e oblíquo posterior esquerdo e direito de 45 graus

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Varredura Renal com DMSA

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Varredura Renal com DMSA



### Caso Normal

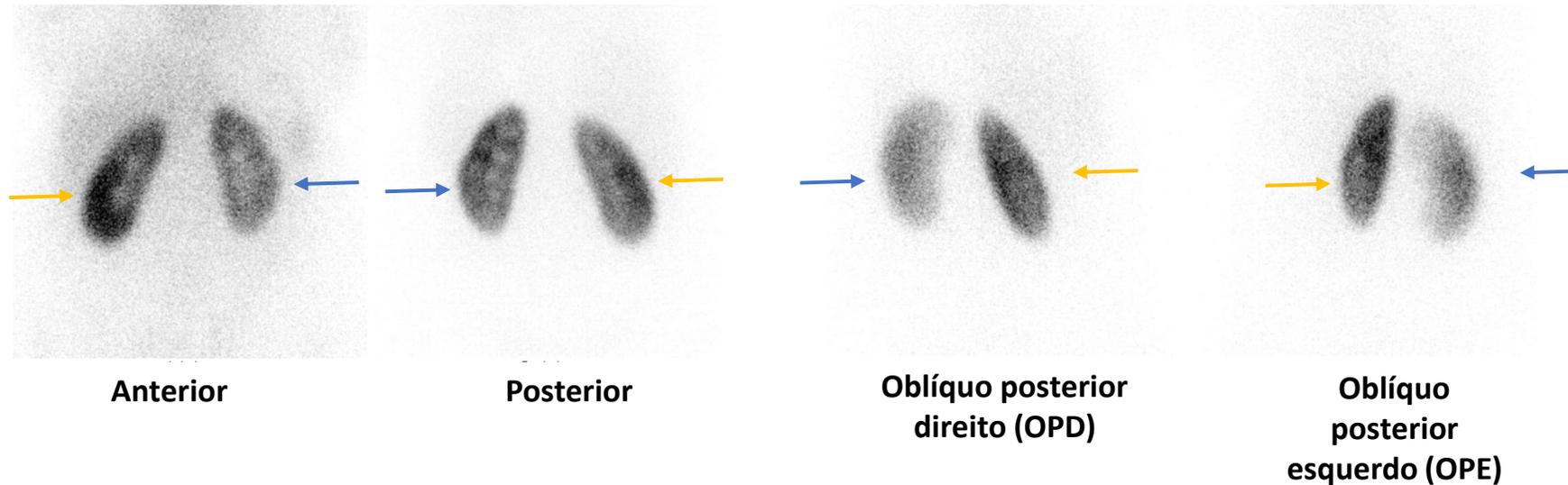


Figura 31.  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - DMSA Normal

Captação do radiofármaco relativamente maior dentro do rim direito (seta amarela) comparada ao rim esquerdo (seta azul) devido a sua posição superficial, ou seja, mais perto da gama câmera. Por outro lado, ambos os rins têm um contorno normal e exibem captação homogênea do radiofármaco. Nenhum defeito fopopênico sugere cicatriz cortical..

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Varredura Renal com  
DMSA

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

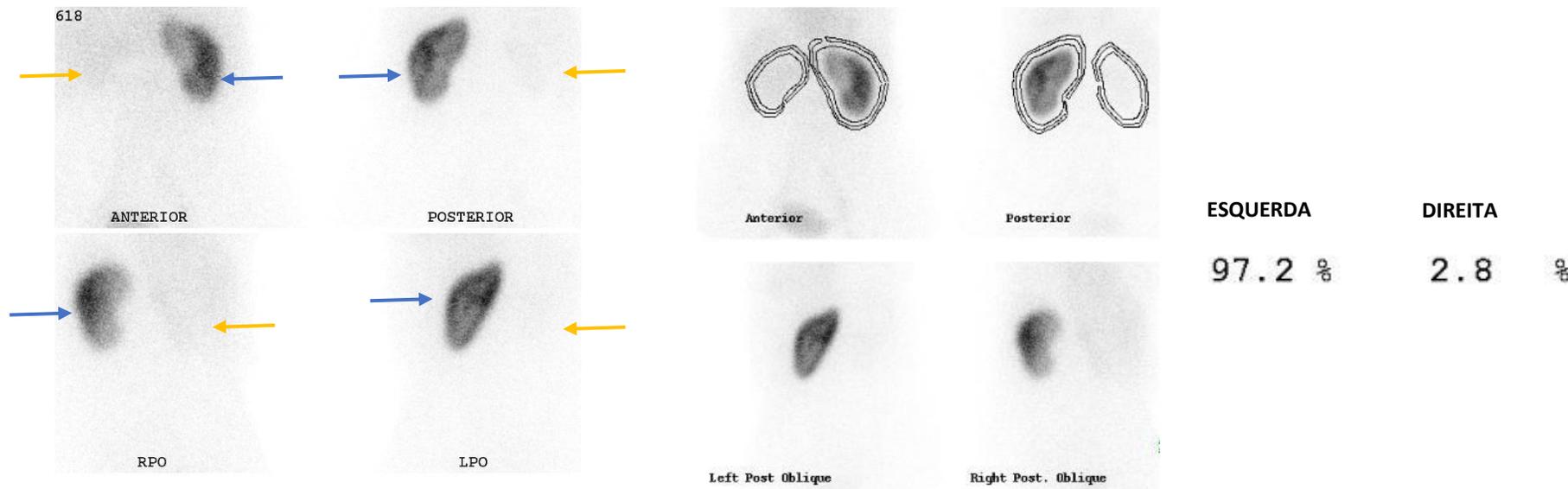
[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## Varredura Renal com DMSA



### Caso: Rim direito não funcionando com provável hipertrofia do rim esquerdo

Mulher de 59 anos. Hidronefrose direita grave com cálculo de 1,3 cm. DMSA para avaliar a função renal.



Cortes padrão de DMSA

Cortes padrão de DMSA com região de interesse marcada e função dividida

Figura 32. [ $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc- DMSA

O rim direito é pouco visível acima do segundo plano (**seta amarela**) e o contorno tênue é menor que o do rim esquerdo. O rim esquerdo é grande (**setas azuis**) provavelmente devido à hipertrofia compensatória, com contorno regular e sem regiões de fotopenia indicando cicatrizes. Função dividida = rim direito 2,8%, rim esquerdo 97,2%.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DMSA Scan

[Estudos PET](#)

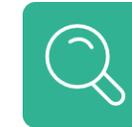
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Varredura Renal com DMSA



Caso: Rim em Ferradura

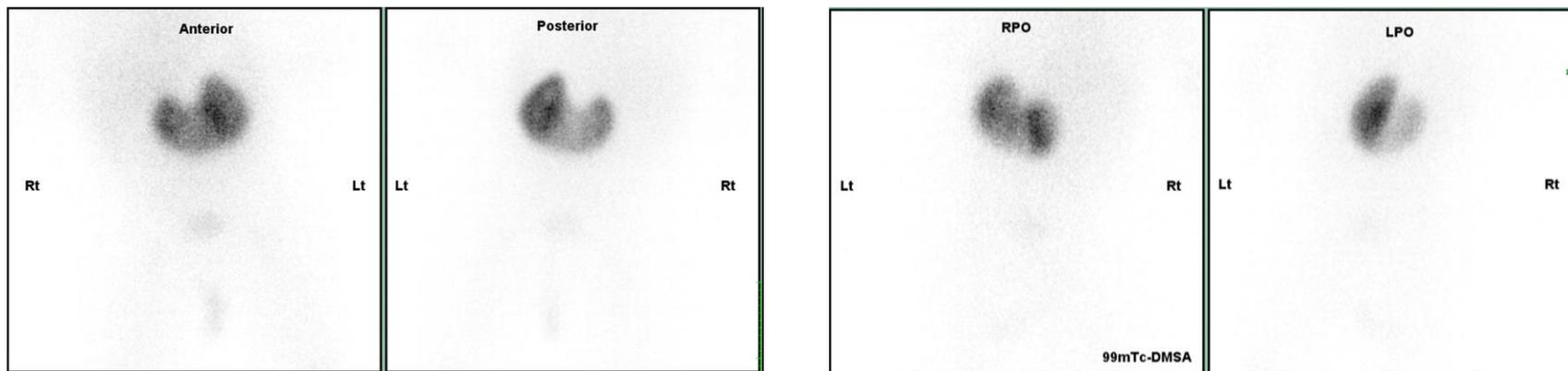


Figura 33  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA

Configuração renal em ferradura sem evidências de cicatriz..

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DMSA Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Varredura Renal com DMSA



### Utilidade do teste em comparação com outras modalidades de imagem:

Avaliação mais precisa da função renal dividida comparada a um renograma (*ver a próxima seção*).

Outras modalidades de imagem, como ultrassom e TC, podem avaliar o tamanho renal, mas não podem avaliar quantitativamente a função.

A pielonefrite também pode ser identificada como defeitos e mimetizam cicatrizes.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DMSA Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Renal: Renograma



### Indicações:

Avaliação da perfusão renal  
Avaliação da função renal dividida  
Possível obstrução  
Avaliação do trato urinário pós-cirurgia, p. ex., pós-pieloplastia para obstrução da junção ureteropélvica (JUP)

**Via:** Intravenosa

### Radiofármaco:

[<sup>99m</sup>Tc]Tc- Mercaptoacetiltriglicina-3 (MAG3):

O agente sofre filtração glomerular e excreção tubular

[<sup>99m</sup>Tc]Tc- ácido dietilenotriamina pentacético (DTPA):

Agente alternativo, mas menos usado na prática clínica, sofre apenas filtração glomerular

### Aquisição de Imagem:

Imagens planares dinâmicas por 30 min, seguidas por imagens estáticas adquiridas pré-micção, pós-micção e 2 h após a micção  
Furosemida é injetada para avaliar obstrução – o tempo varia entre instituições

Processamento de dados por computador para fornecer curva de atividade temporal

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Renograma

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Renal: Renograma

### Caso Normal

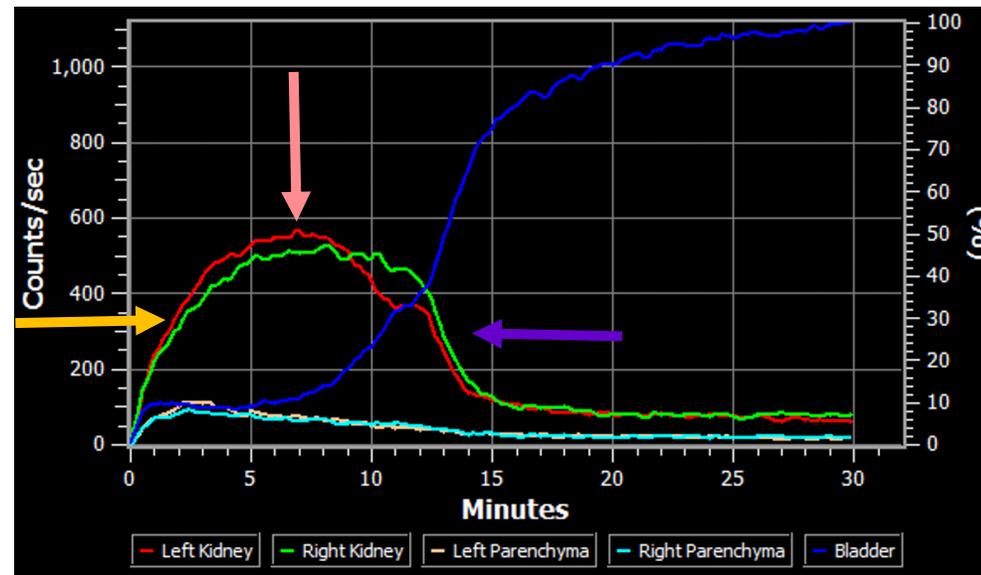
A curva de atividade temporal é uma representação da captação e excreção do radiofármaco pelos rins na forma de gráfico.

O renograma tem três fases:

A - Vascular (fase de fluxo) - mostra o fluxo sanguíneo e a captação inicial do radiofármaco pelos rins, geralmente dura 30-60 segundos (**seta amarela**).

B - Trânsito cortical (fase de função tecidual) - o radiofármaco se concentra nos túbulos renais e atinge o pico em 3-5 min (**seta rosa**).

C - Excretora (fase de drenagem) - declive no renograma indicando a excreção do radiofármaco pelos rins. Geralmente começa 4-8 min após a injeção do radiofármaco (**seta roxa**).



**Figura 34. Curva atividade/tempo de um renograma normal com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc- MAG3}$**

Os rins mostram captação imediata do traçador, trânsito, excreção e drenagem normais. As curvas de atividade temporal são normais. Estudo normal sem evidência de obstrução.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Renograma

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## Renal: Renograma



### Caso: Obstrução da junção ureteropélvica do rim direito

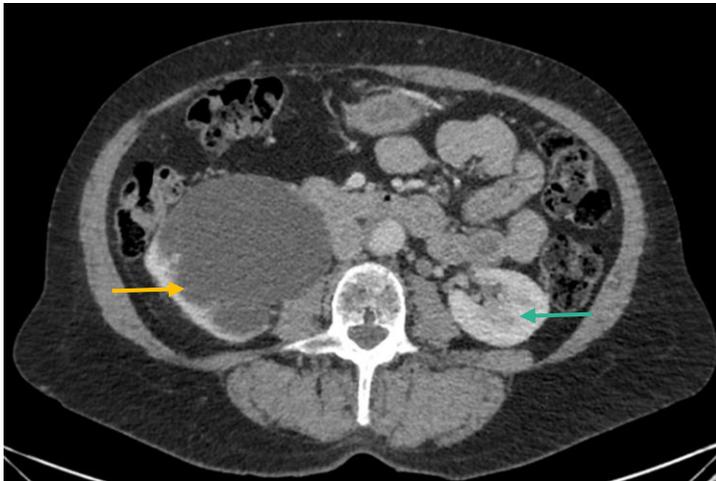


Figura 35. TC axial pós contraste

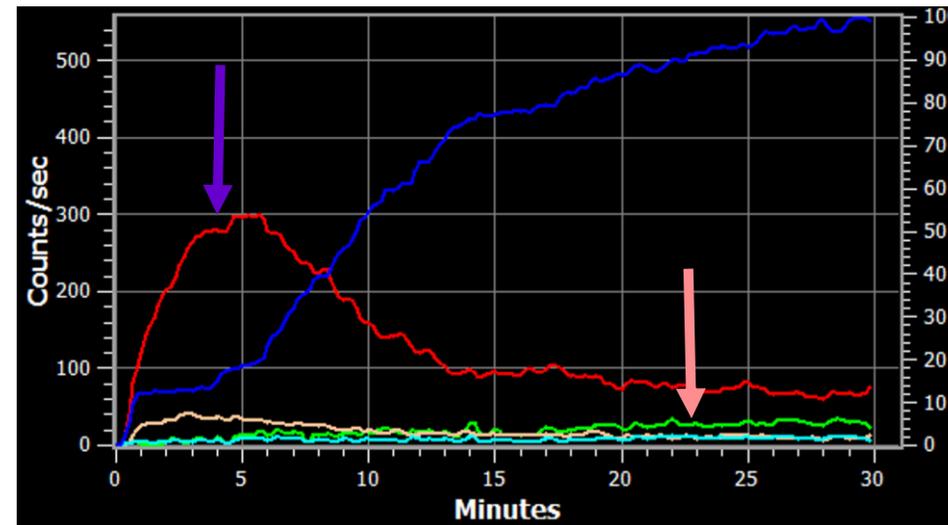


Figura 36. Curvas atividade/tempo de renograma com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc-MAG3}$

TC de abdome e pelve demonstrou hidronefrose do lado direito (seta amarela). Aparência normal do rim esquerdo (seta verde).

No renograma há captação tardia; trânsito cortical, excreção e drenagem limitados no rim direito, demonstrados pela amplitude achatada da curva de atividade temporal (curva verde, seta rosa). Os achados estão de acordo com uma obstrução de grau muito alto/quase completa. O rim esquerdo mostra captação imediata do traçador, com trânsito, excreção e drenagem normais (curva vermelha, seta roxa). A curva azul representa o traçador dentro da bexiga urinária.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Renograma

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## Renal: Renograma



### Caso: Obstrução da junção ureteropélvica do rim direito

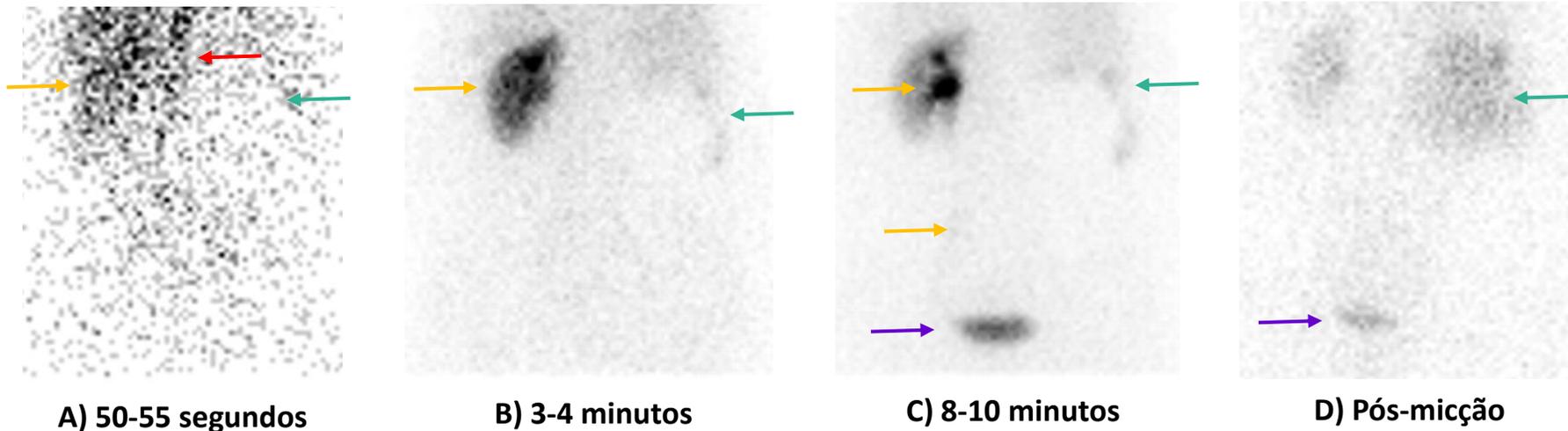


Figura 37. Renograma com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc-MAG3}$ : Estudo Dinâmico

A) Fase vascular inicial (fluxo) - radiofármaco dentro da aorta abdominal e rim esquerdo. Nenhuma atividade demonstrada no rim direito.

B) Fase de trânsito cortical (função tecidual) - radiofármaco concentrado nos túbulos renais do rim esquerdo. Borda tênue de captação cortical ao redor da pelve grosseiramente distendida do rim direito.

C) Fase excretora (drenagem) - radiofármaco dentro da pelve renal esquerda; ureter e bexiga em consonância com a excreção do radiofármaco pelo rim esquerdo.

D) Atividade crescente dentro do córtex do rim direito, mas nenhum radiofármaco dentro da pelve renal ou ureter.

Os achados indicam uma obstrução de grau muito alto/quase completa.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Renograma

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Renal: Renograma



### Utilidade do teste em comparação com outras modalidades de imagem:

Teste dinâmico, portanto, útil para avaliação da passagem de urina e verificação de obstrução de alto grau que pode levar à uropatia obstrutiva e nefropatia.

O urograma de TC e RM demonstra anormalidade anatômica, mas o renograma fornece avaliação funcional, ajudando a determinar o grau de drenagem prejudicada e da função renal relativa.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Renograma

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens de Perfusão Miocárdica



### Indicações:

Identificar a presença e local, assim como classificar a gravidade da doença arterial coronariana

Selecionar pacientes que se beneficiarão da revascularização, por exemplo, ICP/CABG

Avaliar a resposta pós-revascularização ou tratamento médico

### Radiofármaco:

$^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmina (Myoview) ou  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi - agentes catiônicos lipofílicos que se difundem passivamente e se acumulam nas mitocôndrias do tecido miocárdico viável

**Via:** Intravenosa

### Aquisição de Imagens:

Dois componentes: em estresse e repouso. Dependendo da instituição, são realizados no mesmo dia ou em dias separados

Repouso: Imagens em 45-60 min após a injeção do radiofármaco

Estresse: Teste de esforço ou uso de agentes estressores farmacológicos administrados antes do radiofármaco. Adenosina, regadenosona ou dobutamina são usadas dependendo do histórico médico e dos medicamentos

Imagens SPECT

Componente de TC adicional adquirido para correção de atenuação

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens de Perfusão  
Miocárdica

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens de Perfusão Miocárdica



### Agentes estressores farmacológicos:

A varredura de perfusão miocárdica de estresse avalia o fluxo sanguíneo para o miocárdio sob estresse.

O teste de estresse pode usar exercícios (por exemplo, bicicleta ou esteira). Se os pacientes não puderem se exercitar, o coração pode ser estressado por agentes farmacológicos que aumentam a frequência cardíaca ou dilatam as artérias coronárias como os exercícios físicos.

A tabela lista os principais agentes estressantes farmacológicos e seus mecanismos de ação.

Agente Estressor Farmacêutico	Mechanism of Action
Regadenosona	Agonista específico do receptor de adenosina A <sub>2A</sub> Vasodilatador (direto)
Adenosina	Agonista não específico do receptor de adenosina Vasodilatador (direto)
Dipiridamol	Previne a recaptação intracelular e desaminação da adenosina Vasodilatador (indireto)
Dobutamina	Agonista do receptor $\beta$ <sub>1</sub> - e $\beta$ <sub>2</sub> Simpaticomimético

Tabela 8. Agentes estressores farmacêuticos para imagens cardíacas

## Conteúdo

### [Introdução](#)

### [Medicina Nuclear : Princípios](#)

### ▶ [Planar e Estudos SPECT](#) ▶ Imagens de Perfusão Miocárdica

### [Estudos PET](#)

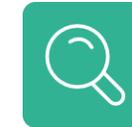
### [Mensagens Finais](#)

### [Referências](#)

### [Teste Seus Conhecimentos](#)

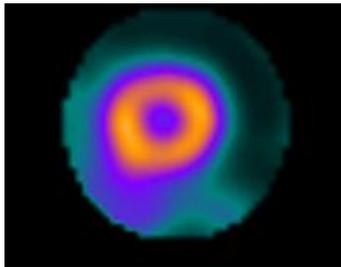


## Imagens de Perfusão Miocárdica

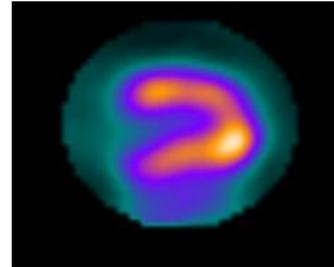


### Exemplo de Caso Normal

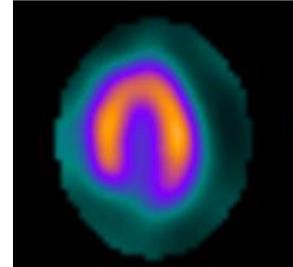
Estresse



Eixo Curto

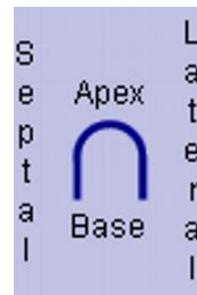
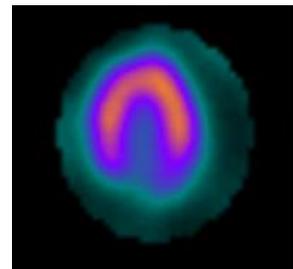
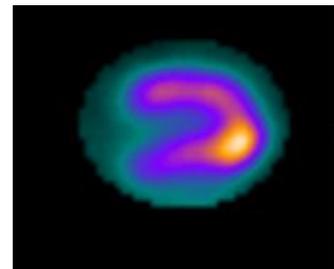
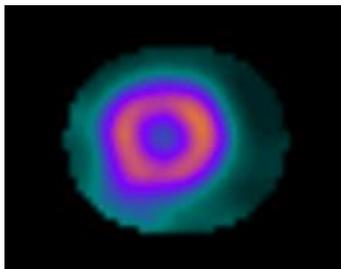


Eixo Horizontal Longo



Eixo Vertical Longo

Repouso



Tanto as imagens de estresse quanto de repouso demonstram distribuição normal do radiofármaco. Os eixos curto, horizontal longo e vertical longo representam as diferentes visualizações SPECT reconstruídas do miocárdio.

Figura 38. Normal  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$  Imagens de Perfusão Miocárdica

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens de Perfusão  
Miocárdica

[Estudos PET](#)

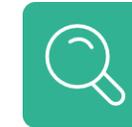
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



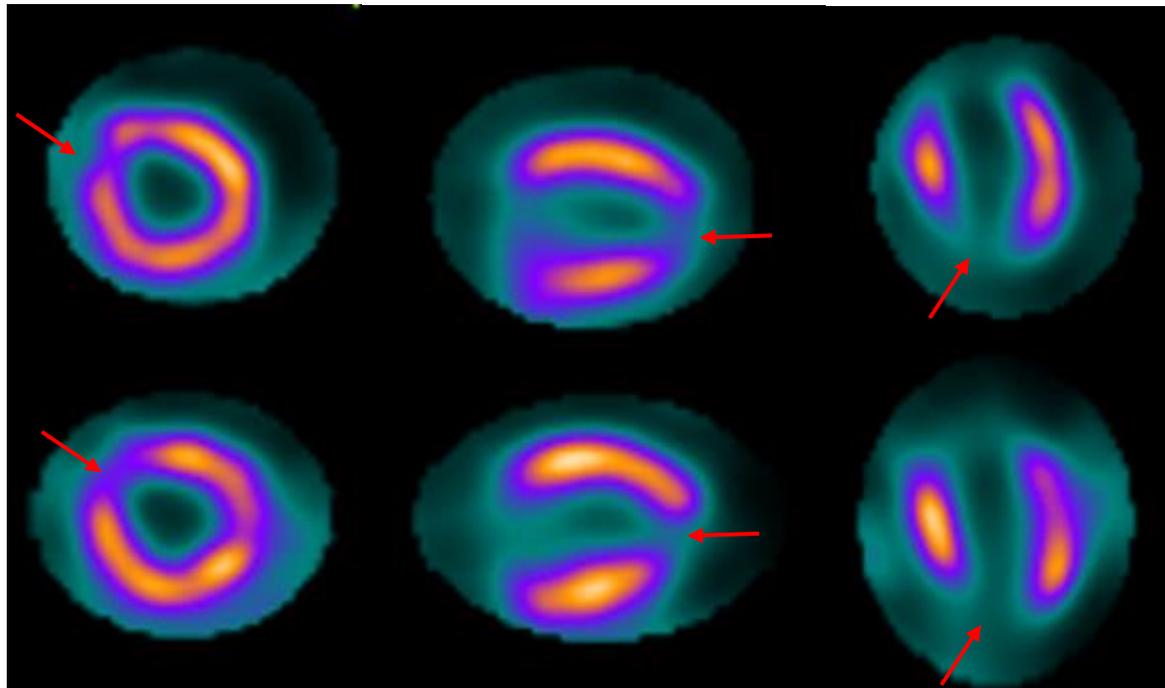
## Imagens de Perfusão Miocárdica



### Caso:

68 years old male. Assessment of coronary artery disease.

Stress images



Rest images

Figura 39. [ $^{99m}\text{Tc}$ ]Tc Imagens de Perfusão Miocárdica

No componente de estresse, há uma redução grave da captação do traçador no ápice (**setas vermelhas**), com o componente de repouso demonstrando que a lesão está amplamente fixo, indicativo de infarto descendente anterior esquerdo distal.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ Imagens de Perfusão  
Miocárdica

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Imagens de Perfusão Miocárdica



Estudos	Utilidade do teste comparada a outras modalidades de imagem
Imagem de Perfusão Miocárdica (MPI)	Avaliação funcional comparada com informações anatômicas obtidas de angiografia coronária ou angiografia coronária por TC MPI fornece quantificação limitada de perfusão e resolução espacial limitada
Imagem de perfusão PET (Rubídio-82 ou Nitrogênio-13)	Melhor resolução espacial e ruído reduzido comparado a SPECT, mas não amplamente disponível
Ressonância Magnética Cardíaca	Alta resolução espacial; pode realizar quantificação da perfusão e evita radiação ionizante. Caracterização detalhada do tecido miocárdico pode ser realizada, mas é cara e com disponibilidade limitada
Angiografia coronária por TC	Fornece informações anatômicas visualizando o lúmen da artéria coronária e avaliando a estenose da artéria coronária, mas não fornece informações funcionais
Ecocardiograma de estresse	Amplamente disponível; teste de cabeceira, barato, porém dependente do operador, falta de reprodutibilidade

**Tabela 9. Comparação de diferentes modalidades de imagens cardíacas**

### Conteúdo

#### Introdução

#### Medicina Nuclear : Princípios

#### ▶ Planar e Estudos SPECT ▶ Imagens de Perfusão Miocárdica

#### Estudos PET

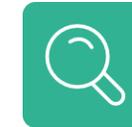
#### Mensagens Finais

#### Referências

#### Teste Seus Conhecimentos



## Metaiodobenzilguanidina (MIBG)



### Indicações:

Detecção, localização, estadiamento e acompanhamento de tumores neuroendócrinos: feocromocitomas, neuroblastomas, tumores carcinoides, etc. MIBG marcada com iodo-131 é usada para tratamento de certos tumores neuroendócrinos

**Via:** EV lenta por mais de 4 min

### Radiofármaco:

MIBG marcada com Iodo-123 (metaiodobenzilguanidina).

MIBG é um análogo de noradrenalina e de guanetidina e entra nas células neuroendócrinas por um mecanismo de captação ativo por meio dos transportadores adrenérgicos, sendo armazenada em grânulos neurosecretores.

### Aquisição de Imagens:

Planar precoce 4 h após a injeção  
Planar tardia 24 h após a injeção  
+/- SPECT/TC em 24 h

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

► [Planar e Estudos SPECT](#)  
► MIBG Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



### Caso Normal

Imagens com  $^{123}\text{I}$ -MIBG.

Captação homogênea difusa dentro do fígado e bexiga urinária.

Captação homogênea discreta dentro das glândulas salivares.

## MIBG Scan

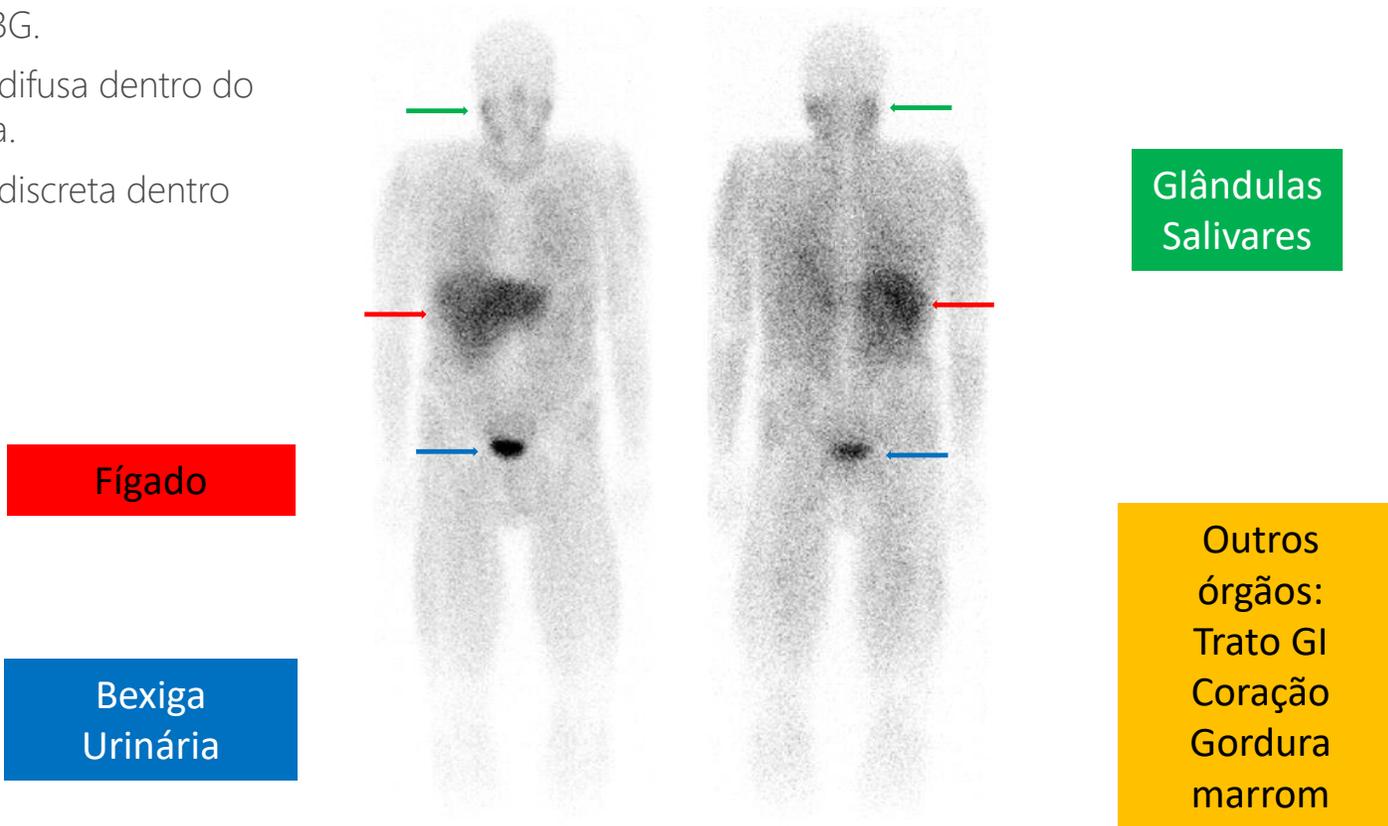


Figura 40. Imagens com  $^{123}\text{I}$ -MIBG Normais

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ MIBG Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## SPECT/TC com MIBG



### Caso: Feocromocitoma esquerdo

Mulher de 61 anos. Massa suprarrenal esquerda medindo 5 cm. Indeterminada na TC sem realce arterial, mas estudos funcionais sugerem feocromocitoma.

EARLY 4HR WB MIBG 23/06/2022   EARLY 4HR WB MIBG 23/06/2022   24HR WB MIBG 24/06/2022   24HR WB MIBG 24/06/2022

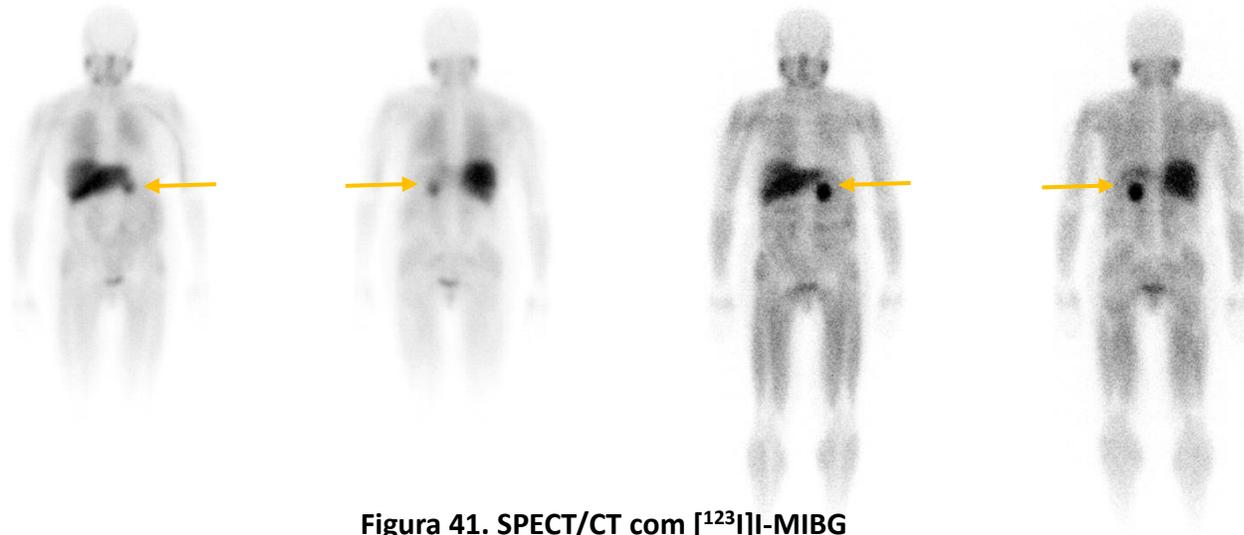
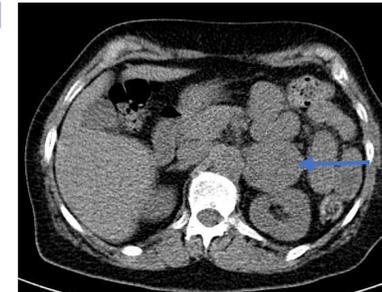


Figura 41. SPECT/CT com  $[^{123}\text{I}]\text{-MIBG}$



SPECT/CT

Na imagem planar de corpo inteiro, há intensa captação assimétrica aumentada de MIBG localizada na glândula adrenal esquerda persistindo na imagem de 24 horas (seta amarela).

Na SPECT/TC, há intensa atividade de MIBG na porção anteromedial dentro de uma massa adrenal esquerda de 5 cm (setas azuis).

## Conteúdo

### [Introdução](#)

### [Medicina Nuclear : Princípios](#)

### ▶ [Planar e Estudos SPECT](#) ▶ SPECT/TC com MIBG

### [Estudos PET](#)

### [Mensagens Finais](#)

### [Referências](#)

### [Teste Seus Conhecimentos](#)



## MIBG



### Utilidade do teste comparado com outras modalidades de imagem:

Geralmente considerado um teste preciso para a visualização de tumores neuroendócrinos

Estudo funcional importante quando há achados suspeitos em imagens anatômicas convencionais (TC/RM)

MIBG é útil na suspeita de tumores adrenais e abdominais vs. PET/TC com peptídeo [ $^{68}\text{Ga}$ ]Ga-DOTA para tumores neuroendócrinos extra-abdominais (*consulte a seção sobre estudo PET*)

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ MIBG

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DaT Scan



### Indicações:

Diagnóstico da doença de Parkinson e outras síndromes parkinsonianas neurodegenerativas (por exemplo, demência com corpos de Lewy, paralisia supranuclear progressiva e atrofia multissistêmica)

Diferencia demência com corpos de Lewy de outras demências

Diferencia parkinsonismo devido à deficiência degenerativa pré-sináptica de dopamina de outras formas de parkinsonismo, por exemplo, induzido por drogas, psicogênico ou vascular

### Radiofármaco:

Iodo-123 DaTSCAN (Ioflupano ou FP-CIT) administrado por via intravenosa

Liga-se a transportadores ativos de dopamina pré-sinápticos dentro da via nigroestriatal

Perda de terminais nervosos dopaminérgicos nigroestriatais em pacientes com síndromes parkinsonianas. A captação do radiofármaco corresponde à integridade desses transportadores

### Aquisição de Imagens:

Imagens são realizadas 3-6 h após a injeção. O paciente é posicionado em decúbito dorsal com um apoio de cabeça. Aquisição de cortes tomográficos transaxiais

**Via:** Intravenosa

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DaT Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DaT Scan



### Caso Normal

Captação normal do radiofármaco no caudado e putâmen bilaterais; os núcleos dos gânglios da base têm uma morfologia normal em "vírgula" (círculo azul).

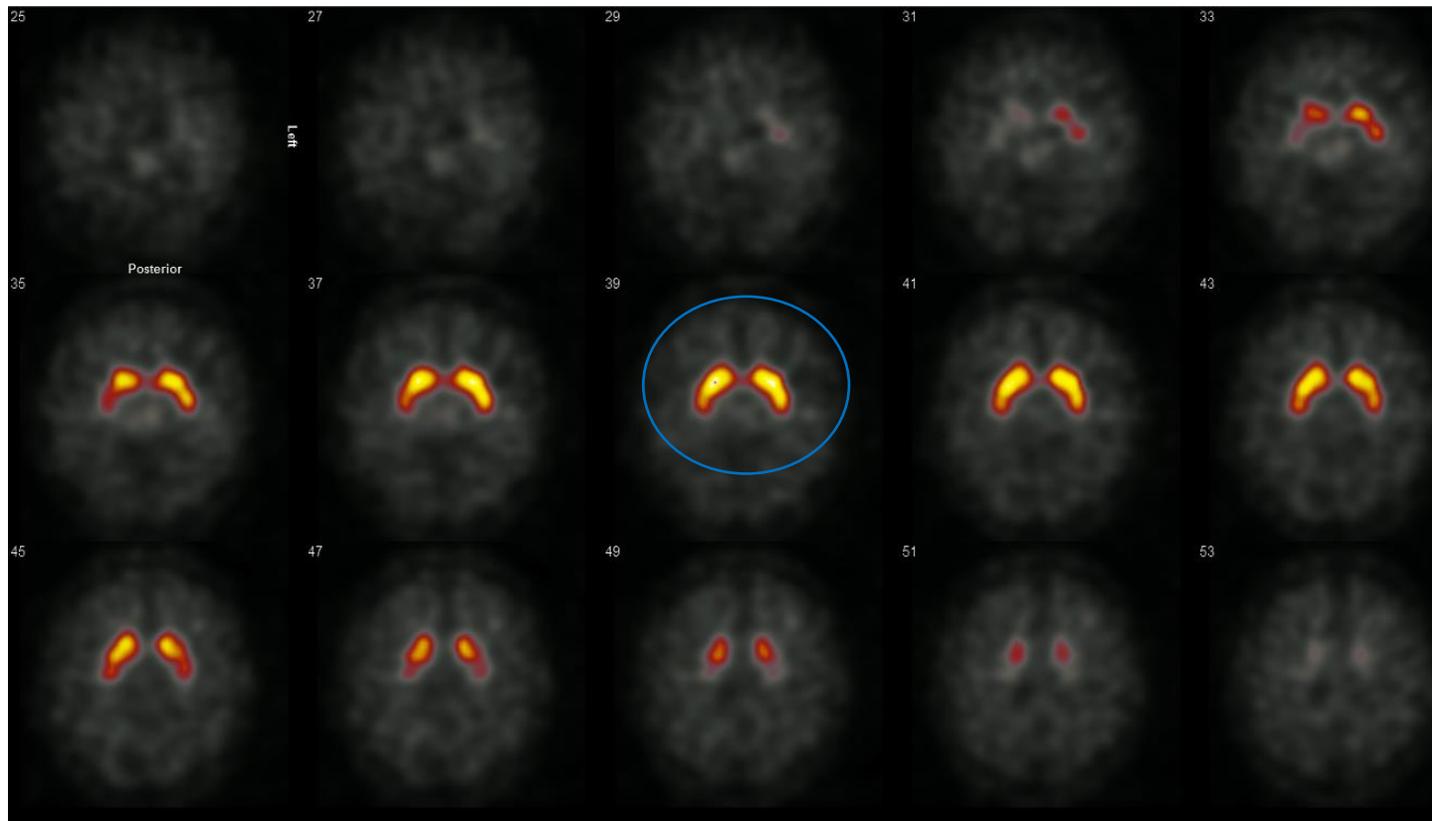


Figura 42. Imagens Axiais DaT SPECT

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DaT Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DaT Scan



### Caso: Doença de Parkinson ou síndrome parkinsoniana

Homem de 72 anos. Tremor na mão esquerda predominantemente em repouso, depois começou a envolver a mão direita mais recentemente.

Captação significativamente reduzida do radiofármaco no putâmen bilateral (seta azul), pior à direita, com alguma redução na captação no núcleo caudado direito (seta verde). Os gânglios da base têm o formato de ponto e não de vírgula ("sinal do ponto").

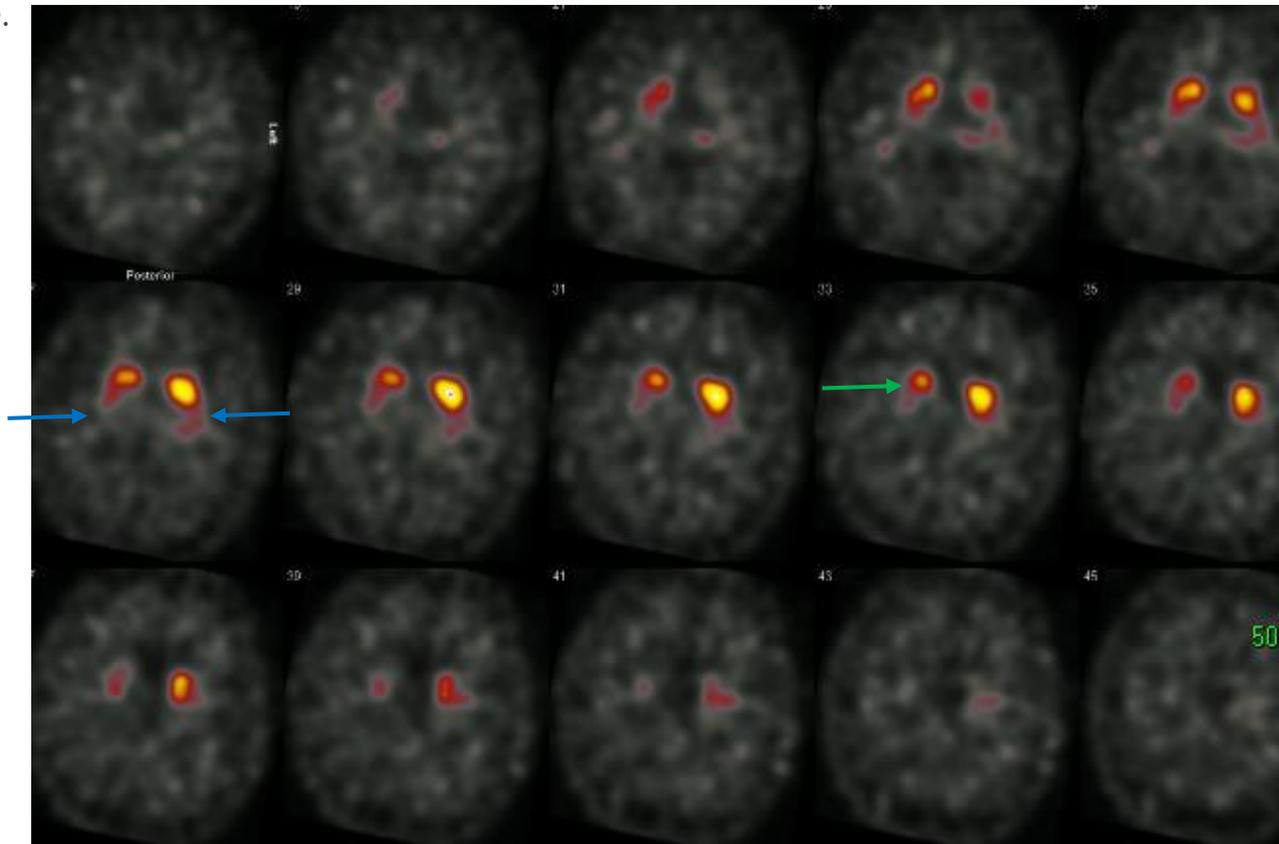


Figura 43. Axial SPECT images from DaT Scan

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DaT Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DaT Scan



### Utilidade do teste comparado com outras modalidades de imagem:

Uso sinérgico com outros testes dependendo da indicação clínica, p. ex., RM ou FDG PET/TC cerebral

Único teste prontamente disponível para avaliar a perda neuronal dopaminérgica pré-sináptica, tornando-o útil como indicação primária.

Se houver suspeita de parkinsonismo vascular (especialmente se houver fatores de risco clínicos ou achados anormais unilaterais em varredura DaT), uma RM seria útil para avaliar um infarto ipsilateral.

A RM ou talvez até mesmo a FDG PET/TC podem ser usadas junto com a varredura DaT para tentar discriminar as causas da demência.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

▶ [Planar e Estudos SPECT](#)  
▶ DaT Scan

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan



### Indicações:

- Fornece uma medida do consumo de glicose e é usado principalmente para detectar malignidades
- Oncologia - Estadiamento e reestadiamento de malignidade, determinação da atividade metabólica do câncer, monitoramento dos efeitos da terapia, detecção de recidiva de tumor e planejamento de radioterapia
- Inflamação/Infecção - Febre de origem desconhecida e vasculite
- Neurologia - Demência e localização de focos de convulsão
- Cardiologia - Infecção e inflamação cardíaca, avaliação de miocárdio hibernante

*FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0, 2015*

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ [FDG PET](#)

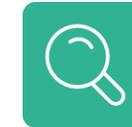
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan



### Radiofármaco:

Fluorodesoxiglicose marcada com flúor-18 (FDG), análogo de glicose produzida por Cyclotron

Meia-vida de 110 min

FDG é metabolizado em FDG-6-fosfato. FDG entra nas células por meio de transportadores GLUT semelhantes à glicose, mas se acumula intracelularmente após a fosforilação inicial, pois não pode sofrer mais metabolismo. Quanto maior a atividade metabólica das células, maior a captação de FDG. As células malignas aumentam a atividade do GLUT e da hexoquinase

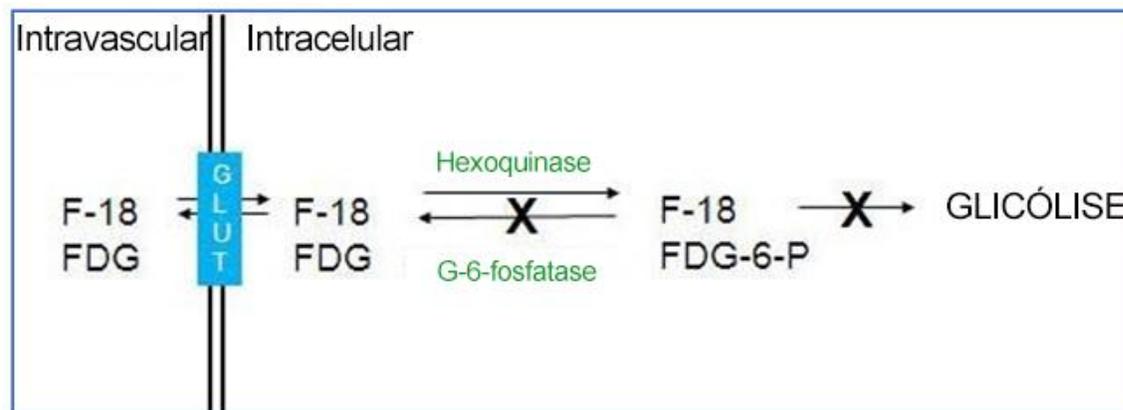


Figura 44. Diagrama Esquemático da captação de Flúor-18 FDG nas células

Via: Intravenosa

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan



### Aquisição de Imagens:

- Jejum de 4 a 6 h antes do exame - otimiza os níveis de glicose e insulina
- Nenhum exercício físico intenso 24 h antes do exame - reduz a captação muscular de FDG
- O paciente deve descansar em uma sala por um período de 30 min a 1 h - reduz a captação muscular de FDG
- O paciente deve urinar antes do início das imagens - concentração reduzida de FDG na bexiga urinária
- Aquisição de imagens 60 min após a injeção
- Imagens adquiridas conforme protocolos; corpo inteiro (do topo da cabeça até os pés), imagem do tronco (do topo da cabeça/base do crânio até o meio da coxa)
- Combinado com TC de baixa dose para correção de atenuação e localização

*FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0, 2015*

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ [FDG PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan



### Glicose e insulina no sangue

- Tanto a glicose quanto a FDG são ativamente transportadas para dentro das células, então os níveis de glicose no sangue afetarão a captação de FDG.
- Altos níveis de glicose no sangue resultarão em menor captação de FDG.
- É importante que os níveis de glicose no sangue estejam dentro de uma faixa normal antes da administração de  $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ .
  
- Os pacientes devem jejuar por 4-6 horas antes da FDG PET.
- A preparação de paciente diabético é complicada e depende do tipo de medicamento e se está tomando insulina.
- Um histórico médico recente é vital antes do exame.

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ [FDG PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan

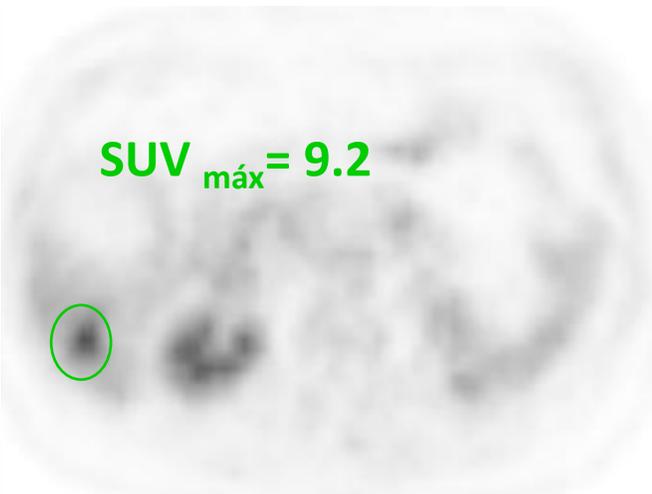


### SUV:

- O valor padronizado de captação (SUV) é uma medida semiquantitativa utilizada para quantificar a atividade em imagens PET/TC

$$SUV_{(kg/ml)} = \frac{\text{Concentração de atividade na ROI}_{(MBq/ml)}}{\text{Dose Injetada}_{MBq} / \text{Peso do Corpo}_{kg}}$$

- O SUV máximo de uma região de interesse é usado para avaliar lesões (SUV<sub>máx</sub>), que podem ser comparadas à atividade de fundo em tecidos normais (p. ex., fígado ou pool sanguíneo mediastinal)



O círculo verde demonstra uma região de interesse desenhada ao redor do foco, demonstrando alta captação do traçador dentro do fígado, permitindo a medição do SUV..

Figura 45. Fusão de imagens axiais de PET com varredura [<sup>18</sup>F]FDG PET/CT

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET Scan



### SUV:

Fatores que afetam SUV	glicose no sangue níveis de insulina no momento da injeção período de tempo entre a administração de FDG e a varredura
SUV alto	maioria das neoplasias malignas de alto grau, processos infecciosos e inflamatórios
SUV baixo	neoplasias específicas (próstata, carcinoma hepatocelular, lesões do espectro de adenocarcinoma pulmonar, tumores neuroendócrinos) e subtipos histológicos (de baixo grau, tumores mucinosos/lobulares), tumores menores (particularmente abaixo de 6 mm)

Tabela 10. SUV

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

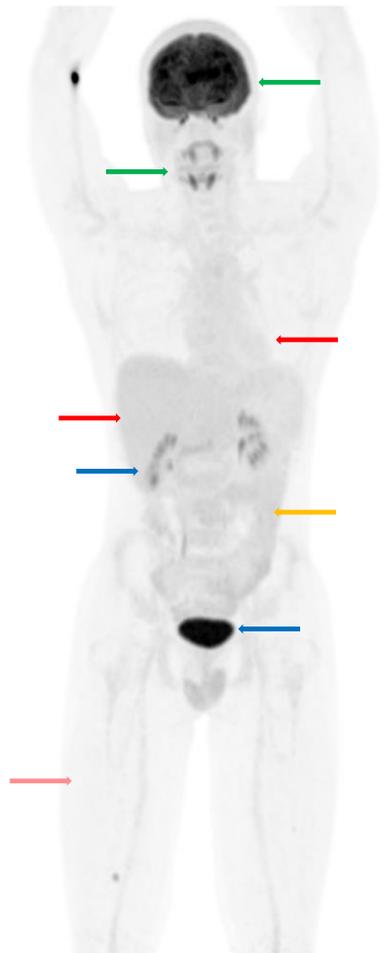
▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## Normal Case Example



Cérebro  
&  
glândulas  
salivares

Coração e  
Fígado

Trato GI

Músculos

Rins e bexiga  
(excreção  
urinária)

## FDG PET Scan



## Captação Fisiológica Normal

- **Cérebro:** Intensa captação de FDG, pois a glicose é o principal substrato para o metabolismo.
- **Trato urinário (rins, ureteres e bexiga):** Alta captação, pois a via de excreção é renal.
- **Miocárdio:** variável e dependente dos níveis de insulina/glicose e do estado de jejum do paciente (baixo pós-jejum). O miocárdio geralmente prefere ácidos graxos para seu metabolismo.
- **Trato gastrointestinal:** A captação é variável, captação difusa leve a moderada é normal. A metformina pode aumentar a captação de FDG.
- **Fígado:** Baixa/moderada, captação homogênea difusa.
- **Glândulas salivares, amígdalas, tireoide:** Captação simétrica leve a moderada.
- **Músculos:** A captação de FDG é geralmente baixa. O acúmulo de FDG nos músculos pode ser aumentado após exercícios e com insulina elevada.
- **Gordura marrom:** Tecido adiposo metabolicamente ativo geralmente localizado nas regiões supraclavicular, axilar, mediastinal e paravertebral, observado se o paciente estiver com frio e mais ainda em pacientes mais jovens.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET

[Mensagens Finais](#)

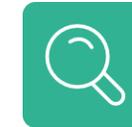
[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

Figura 46. Imagem MIP de  $[^{18}\text{F}]$ FDG PET



## FDG PET/CT



### Caso: Câncer de pulmão com doença metastática óssea

Homem de 82 anos. TC de tórax demonstrou nódulo pulmonar solitário

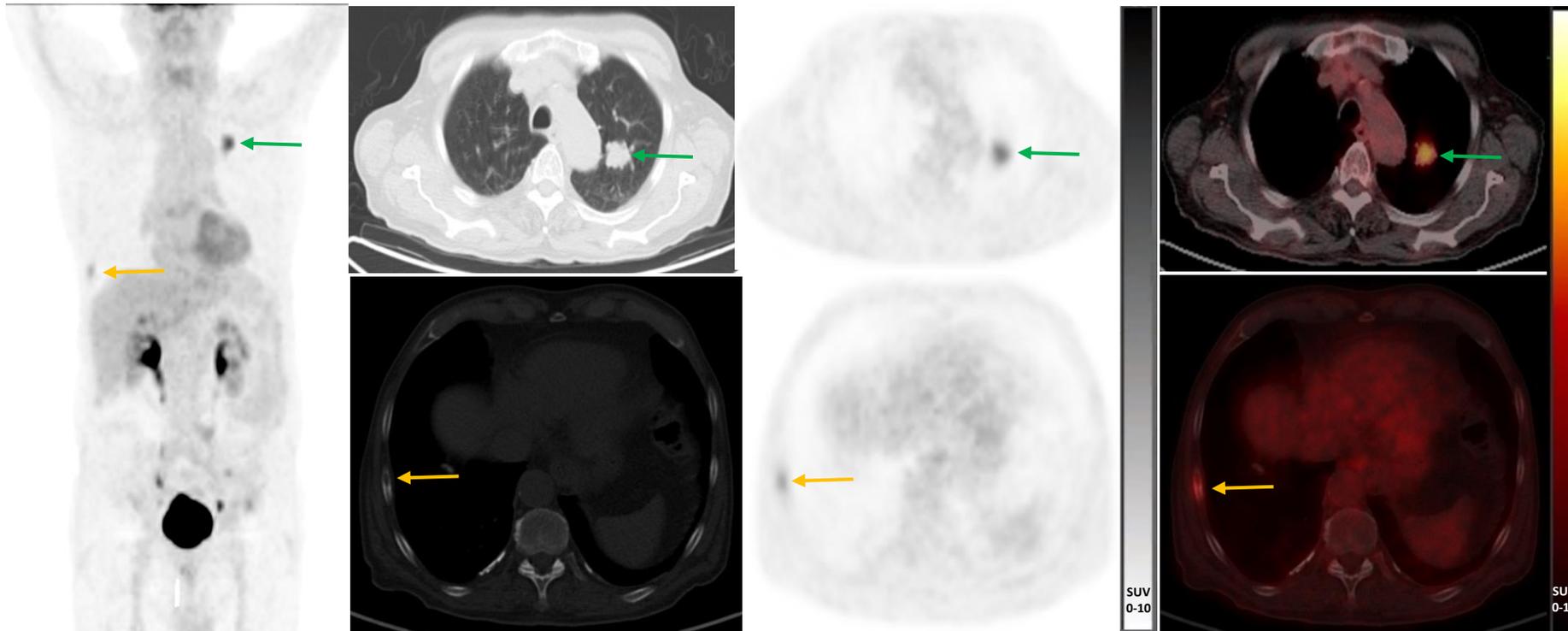


Figura 47. [ $^{18}\text{F}$ ]FDG PET/CT Scan

Um nódulo apical espiculado esquerdo demonstra (seta verde) atividade metabólica aumentada (SUV<sub>máx.</sub> = 6,3). Além disso, há uma lesão lítica metabolicamente ativa na 8<sup>a</sup> costela direita consistente com uma metástase óssea (seta amarela). Nenhum linfonodo metabolicamente ativo foi demonstrado.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET/CT

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET/CT

Caso: Linfoma Difuso de Grandes Células B

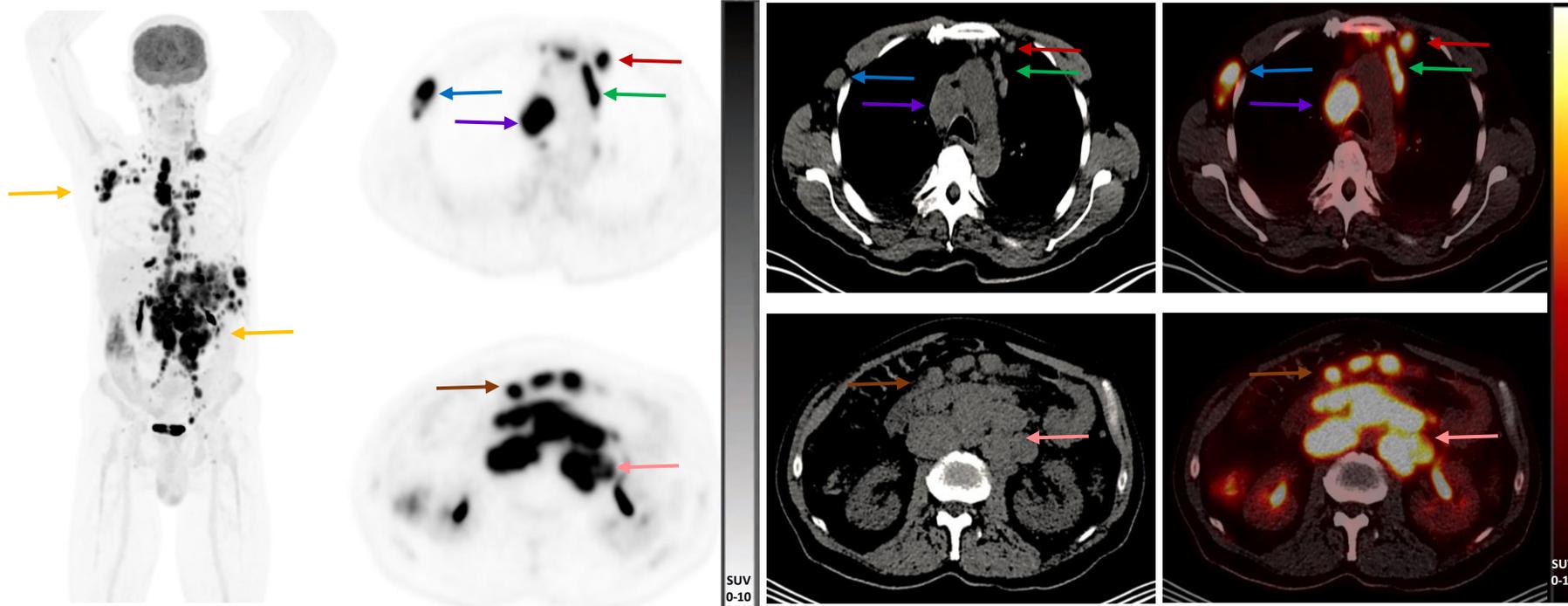
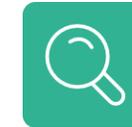


Figura 48.  $[^{18}\text{F}]$ FDG PET/CT Scan

A imagem MIP demonstra múltiplos focos metabolicamente ativos correspondendo a múltiplos linfonodos com intensa atividade metabólica acima e abaixo do diafragma (seta amarela). As imagens axiais mostram doença nodal paratraqueal, pré-vascular, torácica interna, axilar, para-aórtica e mesentérica.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET/CT

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET/CT

Caso: Linfoma não Hodgkin antes e depois de 6 ciclos de quimioterapia

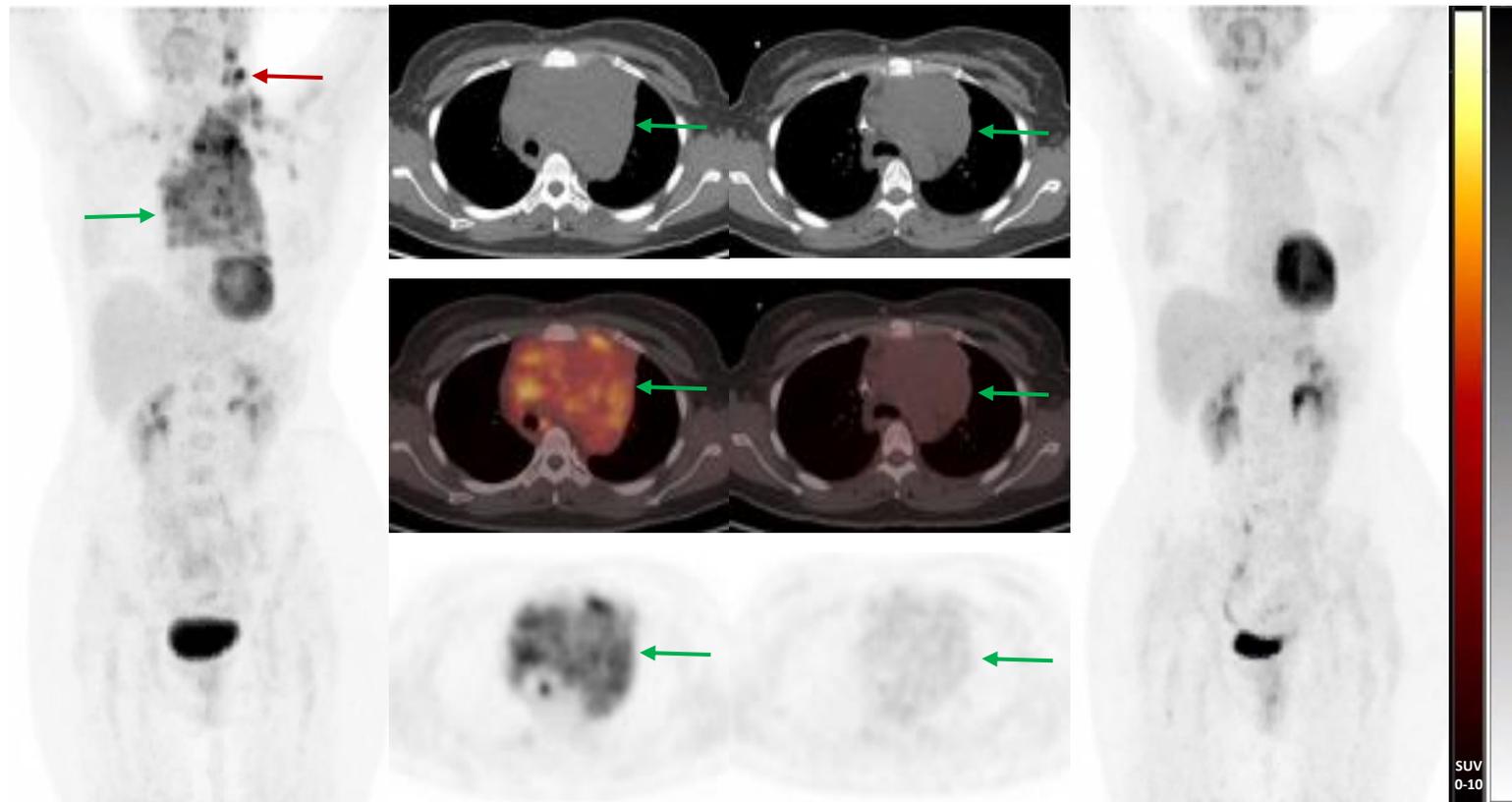
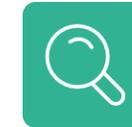


Figura 49.  $[^{18}\text{F}]$ FDG PET/CT Scan

As imagens do lado esquerdo demonstram múltiplos focos metabolicamente ativos correspondentes a múltiplos linfonodos com intensa atividade metabólica no pescoço esquerdo (seta vermelha) e mediastino (seta verde), e as imagens subsequentes do lado direito após 6 ciclos de quimioterapia indicam sua resolução..

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET/CT

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET/CT



### Escala de Deauville

- Escala de 5 pontos
- Usada no estadiamento inicial e avaliação da resposta ao tratamento do linfoma de Hodgkin e de certos linfomas não Hodgkin, incluindo o linfoma difuso de grandes células B
- Avaliação visual de grau da captação de [<sup>18</sup>F]FDG comparando dois pontos de referência: pool sanguíneo mediastinal e fígado
- Escala:

<b>1</b>	Nenhuma captação, ou seja, indiscernível do nível de fundo ou nenhuma captação residual
<b>2</b>	Captação ≤ pool sanguíneo mediastinal (PSM)
<b>3</b>	Captação > PSM ≤ fígado
<b>4</b>	Captação moderadamente maior que no fígado
<b>5</b>	Captação marcadamente maior que no fígado e/ou novas lesões

Tabela 11. Escala de Deauville

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ FDG PET/CT

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## FDG PET/CT



Prós	Contras
Imagens anatômicas e funcionais em um único estudo (no entanto, o componente de TC é um estudo de baixa dose comparado com a imagem de TC padrão)	Falso-positivos em exames oncológicos: processos infecciosos e inflamatórios, e reação sarcoide em malignidade, atividade ureteral imitando linfonodos
Detecta doença metastática que teria sido perdida em imagens de TC/RM convencionais, o que é crucial para decisões de manejo	Falso-negativos: Histologia (tumores de baixo grau, necróticos ou mucinosos, certos tipos de câncer, como de próstata, carcinoma hepatocelular), tumores pequenos

Tabela 12. Prós e Contras da FDG PET/CT

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ [FDG PET/CT](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## PSMA PET Scan



### Indicações:

- Estadiamento do câncer de próstata primário de alto risco pré-prostatectomia
- PSA detectável pós-prostatectomia no cenário de elevação persistente do PSA ( $\geq 0,2$  ng/ml) pós-prostatectomia, para avaliar doença residual ou oculta, não identificada pré-operatoriamente
- Localização da doença na recidiva bioquímica após prostatectomia radical; e radioterapia radial dependendo das decisões subsequentes no tratamento do paciente
- Seleção de pacientes para terapia com radionuclídeo PSMA marcado com lutécio-177 em câncer de próstata metastático resistente à castração

### Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ PSMA PET Scan

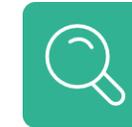
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## PSMA PET Scan



### Radiofármaco:

Antígeno de membrana específico da próstata (PSMA), uma glicoproteína transmembrana que é expressa na superfície celular em tecido prostático normal.

A expressão de PSMA é aumentada no câncer de próstata, especialmente em tumores de alto grau.

O PSMA pode ser marcado com Gálio-68 (Ga68), um emissor de pósitrons. Existem radiotraçadores como o Flúor-18 que podem ser marcados para PSMA com biodistribuição semelhante, mas com diferença nas afinidades de ligação e captação não específica.

Eluído de um gerador de Germânio-68 ( $^{68}\text{Ge}$ )/ $^{68}\text{Ga}$

Meia-vida de 68 minutos

**Via:** Intravenosa

### Aquisição de Imagens:

A imagem é realizada aproximadamente 45-75 min após a administração do radiofármaco.

Imagens PET adquiridas da pelve até a cabeça para minimizar o registro incorreto entre os componentes de TC/RM e PET do estudo devido ao enchimento da bexiga durante a aquisição.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ PSMA PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## 68Ga PSMA PET Scan – Distribuição Normal



Glândulas  
salivares

Fígado  
e baço

Pâncreas &  
intestino  
delgado

Rins e bexiga  
(excreção  
urinária)

A **captação fisiológica normal** está relacionada aos tecidos de expressão do PSMA e à excreção do radiotraçador.

- Glândulas salivares: captação fisiológica relacionada à expressão do PSMA.
- Fígado e baço: captação homogênea moderada e difusa.
- Pâncreas e alças do intestino delgado, particularmente duodeno: aumento da captação do radiofármaco. Expressão do PSMA para absorção de folato na dieta
- Trato urinário (rins, ureteres e bexiga): alta atividade, pois a via de excreção é renal.

Figura 50. MIP imagens de  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA-11 PET Scan

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ PSMA PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## PSMA PET Scan

### Caso: Recidiva de câncer de próstata com doença metastática óssea e linfonodal

Homem de 76 anos. Aumento do PSA 129 após radioterapia prévia para câncer de próstata.

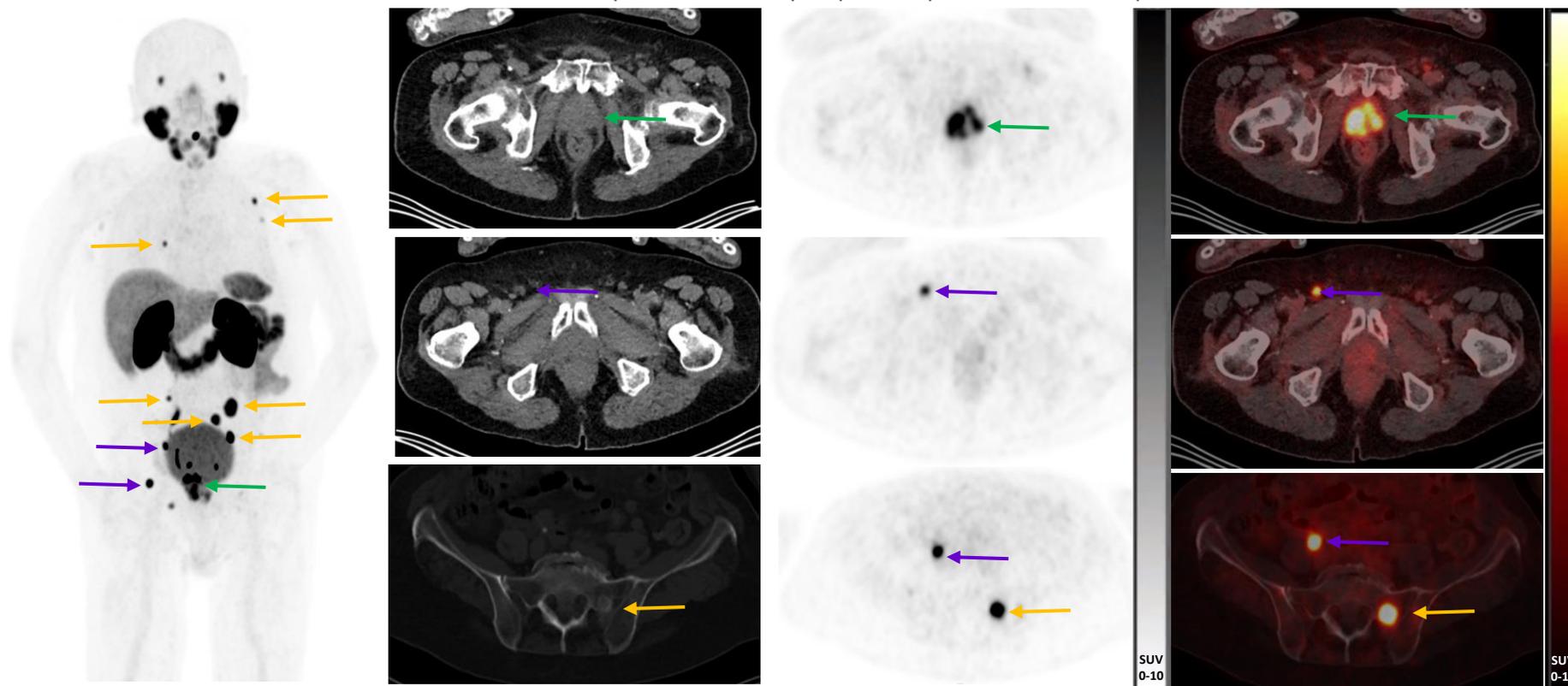
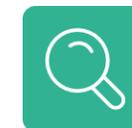


Figura 51. Imagens de varredura [ $^{68}\text{Ga}$ ]Ga-PSMA-11 PET/CT

Doença ávida por PSMA na próstata (seta verde) com doença nodal pélvica e inguinal direita de pequeno volume (seta roxa), bem como múltiplas metástases ósseas (seta amarela).

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ PSMA PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## PSMA PET Scan



### Utilidade do teste comparado a outras modalidades de imagem:

A RM pélvica é superior a outras modalidades de imagem para estadiamento regional local do câncer de próstata.

[<sup>68</sup>Ga]Ga- PSMA PET/CT permite avaliação abrangente da doença metastática de próstata, linfonodos, tecidos moles e ossos. A alta sensibilidade do PSMA PET permite a identificação de doença de pequeno volume, comparada com imagens convencionais.

Outros radiofármacos PET para câncer de próstata incluem fluciclovina e colina radiomarcada (flúor-18 ou carbono-11). As evidências sugerem que o PSMA PET tem desempenho diagnóstico superior do que com os fármacos acima.

Falso-negativos: 10% de casos de câncer de próstata podem ser negativos para PSMA

Falso-positivos

- Infecção/processo inflamatório, p ex., prostatite
- Condições ósseas, p. ex., fratura, doença de Paget, displasia fibrosa
- Tumores benignos, p ex., adenoma adrenal
- Outras malignidades que expressam PSMA, p ex., mama, pulmão, colorretal

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ PSMA PET Scan

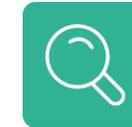
[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DOTATATE PET Scan



### Indicações:

Tumores neuroendócrinos (TNE), localização do tumor primário e detecção de locais de doença metastática (estadiamento)

Imagem de seguimento para detectar doença residual, recorrente ou progressiva (reestadiamento)

Seleção de pacientes para terapia com radionuclídeos de receptores de peptídeos direcionados ao receptor de somatostatina

Também usado para avaliação de feocromocitoma, paraganglioma, neuroblastoma e meningioma.

*Procedure guidelines for PET/CT tumour imaging with  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-conjugated peptides:  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-TOC,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-NOC,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-TATE, 2010*

**Via:** Intravenosa

**Radiofármaco:** Os receptores de somatostatina (SSTR) estão presentes na superfície celular das células neuroendócrinas

DOTATATE é um análogo da somatostatina e liga-se ao SSTR tipo 2

Gálio-68 é marcado com DOTATATE

Outros fármacos incluem DOTATOC e DOTANOC, que têm afinidade por diferentes receptores de somatostatina

### Aquisição de Imagens:

Realização do exame aproximadamente 45-60 minutos após a injeção do radiofármaco

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ DOTATATE PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

## DOTATATE PET Scan



### Normal Case



Glândulas  
Salivares

Glândula  
Pituitária

Tiroide

Baço  
e  
Fígado

Intestino

Glândula  
Adrenal

Rins  
e  
Bexiga

### Captação Fisiológica Normal

Relacionada à ligação específica ao receptor e à forma de como tecidos não específicos interagem com o peptídeo.

- **Baço:** captação fisiológica de maior intensidade, expressão de SSTR
- **Rins:** filtração glomerular, reabsorção parcial no túbulo contorcido proximal, resultando em alta atividade no sistema coletor e na bexiga, atividade reduzida no parênquima renal
- **Glândulas pituitária, tiroide e suprarrenais:** expressão de SSTR
- **Fígado:** captação homogênea moderada e difusa
- **Glândulas salivares:** expressão de SSTR
- **Trato GI:** captação fisiológica variável do radiofármaco

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ DOTATATE PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)

Figura 52. Imagem MIP de  $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ -DOTATATE PET Scan

## DOTATATE PET Scan

### Caso: Tumor neuroendócrino pancreático

Homem de 42 anos. Lesão dentro do pâncreas em TC e RM..

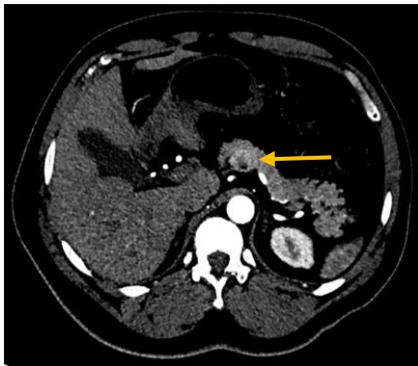


Figura 53. Axial image from Post Contrast CT

Uma lesão no colo do pâncreas demonstrando realce arterial periférico com um pequeno foco cístico/de baixa densidade posteriormente (seta amarela). A lesão demonstra captação aumentada, intensa e difusa de DOTATATE em consonância com um tumor neuroendócrino (seta verde).

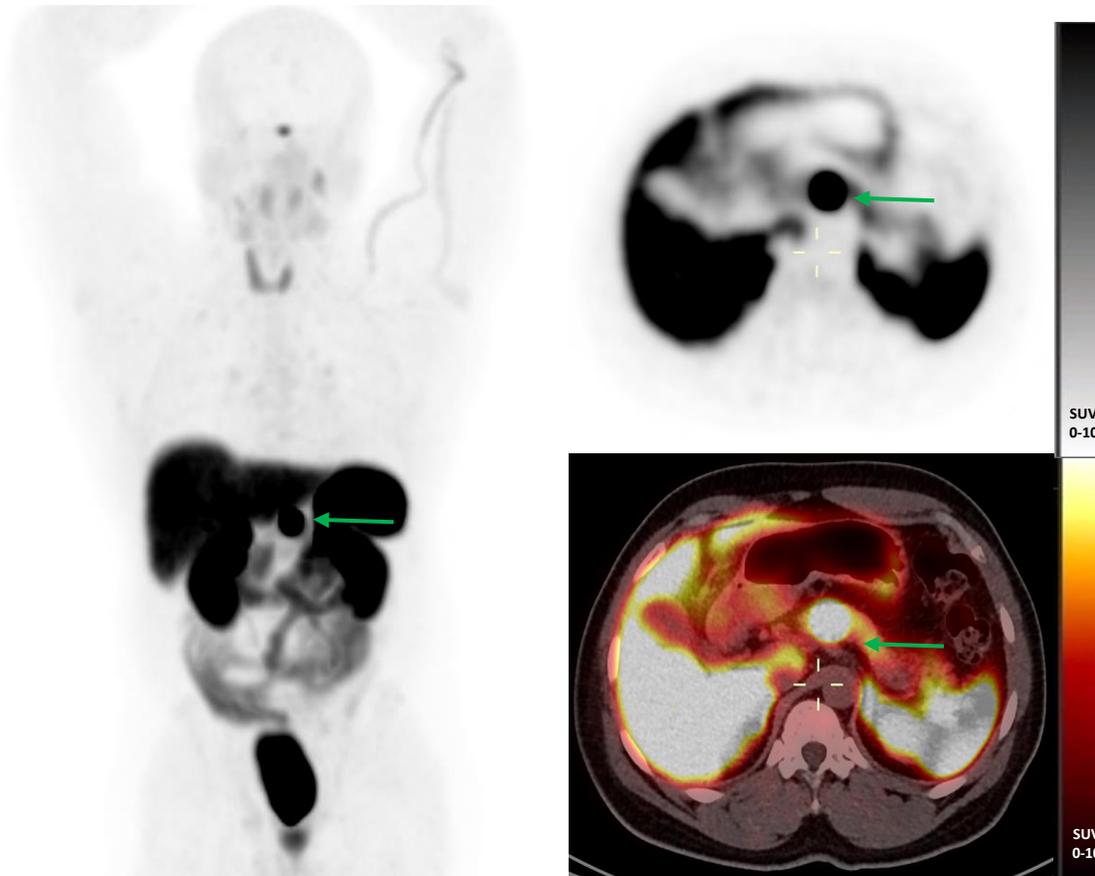


Figura 54. Imagens [ $^{68}\text{Ga}$ ]Ga- DOTATATE PET



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
▶ DOTATATE PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## DOTATATE PET Scan



### Utilidade do teste comparado a outras modalidades de imagem :

Vários estudos demonstraram que a PET/TC com [<sup>68</sup>Ga]Ga- DOTATATE é mais precisa do que a imagem convencional, incluindo SPECT/TC com octreotida e TC com contraste, no diagnóstico de TNE de grau baixo ou médio.

A maioria dos TNE tem baixa captação na varredura PET/TC com [<sup>18</sup>F]FDG. Ela é usada no estadiamento ou reestadiamento (incluindo avaliações pré-operatórias) de pacientes selecionados com TNE de alto grau pouco diferenciados.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios  
Imaging Principles](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

▶ [Estudos PET](#)  
DOTATATE PET Scan

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Mensagens Finais



- A Medicina Nuclear é uma especialidade que permite a avaliação funcional que ultrapassa informações anatômicas fornecidas por outras modalidades de imagem.
- Um radiofármaco combina um radionuclídeo e um fármaco, permitindo a avaliação de diferentes órgãos e processos fisiológicos.
- Três principais modalidades de imagem usadas em medicina nuclear são planar, SPECT e PET.
- Imagens de SPECT e PET podem ser combinadas com TC/RM para correção de atenuação e localização anatômica.
- Tecnécio-99m é o radiofármaco mais comumente usado em imagens planares e SPECT.
- Flúor-18 FDG é o radiofármaco mais comumente usado em imagens PET.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

▶ [Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Referências



Bajc M, Schümichen C, Grüning T, et al (2019). EANM guideline for ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnosis of pulmonary embolism and beyond. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46: 2429–2451.

Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJ, Giammarile F, Tatsch K, Eschner W, et al (2015) FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Feb;42(2):328–54.

Broski, S. M., Hunt, C. H., Johnson, G. B., Morreale, R. F., Lowe, V. J., & Peller, P. J. (2014). Structural and functional imaging in parkinsonian syndromes. *Radiographics*, 34(5), 1273-1292.

Derenoncourt, P. R., Felder, G. J., Royal, H. D., Bhalla, S., Lang, J. A., Matesan, M. C., & Itani, M. (2021). Ventilation-perfusion scan: a primer for practicing radiologists. *Radiographics*, 41(7), 2047-2070.

Hofman, M. S., Hicks, R. J., Maurer, T., & Eiber, M. (2018). Próstata-specific membrane antigen PET: clinical utility in prostate cancer, normal patterns, pearls, and pitfalls. *Radiographics*, 38(1), 200-217.

Hofman, M. S., Lau, W. E., & Hicks, R. J. (2015). Somatostatin receptor imaging with 68Ga DOTATATE PET/CT: clinical utility, normal patterns, pearls, and pitfalls in interpretation. *Radiographics*, 35(2), 500-516.

Lim, M. M. D., Gnerre, J., & Gerard, P. (2018). Mechanisms of uptake of common Radiofármacos radiographics fundamentals| online presentation. *Radiographics*, 38(5), 1550-1551.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

▶ [Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Referências



Panda, A., Homb, A. C., Krumm, P., Nikolaou, K., Huang, S. S., Jaber, W., ... & Rajiah, P. S. (2022). Cardiac Medicina Nuclear : Princípios: Techniques, Applications, and Imaging Findings. *RadioGraphics*, 43(1), e220027.

Salerno, M., & Beller, G. A. (2009). Noninvasive assessment of myocardial perfusion. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 2(5), 412-424.

Virgolini, I.; Ambrosini, V.; Bomanji, J.B.; Baum, R.P.; Fanti, S.; Gabriel, M.; Papathanasiou, N.D.; Pepe, G.; Oyen, W.; De Cristoforo, C.; et al (2010) Procedure guidelines for PET/CT tumour imaging with 68Ga-DOTAconjugated peptides: 68Ga-DOTA-TOC, 68Ga-DOTA-NOC, 68Ga-DOTATATE. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, 37, 2004–2010.

Wallitt, K., Yusuf, S., Soneji, N., Khan, S. R., Win, Z., & Barwick, T. D. (2018). PET/CT in oncologic imaging of nodal disease: pearls and pitfalls: RadioGraphics fundamentals| online presentation. *Radiographics*, 38(2), 564-56

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear : Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

▶ [Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**1. Que tipo de radiação é usada em exames de imagem planar e SPECT?**

- a) Radiação alfa
- b) Raios X
- c) Ultravioleta
- d) Radiação gama



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



### 1. Que tipo de radiação é usada em exames de imagem planar e SPECT?

- a) Radiação alfa
- b) Raios X
- c) Ultravioleta
- ✓ Radiação gama

Os exames de imagem planar e SPECT usam radiação gama. A radiação alfa é usada em radioterapia e em certas terapias com radionuclídeos. Os raios X são usados em técnicas convencionais de imagem de radiologia, incluindo radiografias simples, fluoroscopia e TC. O ultravioleta não tem função em estudos de imagem.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



### 2. Qual é a meia-vida do Tecnécio-99m?

- a) 110 minutos
- b) 6 horas
- c) 68 minutos
- d) 8 dias



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



### 2. Qual é a meia-vida do Tecnécio-99m?

- a) 110 minutos
- ✓ 6 horas
- c) 68 minutos
- d) 8 dias

A meia-vida do Tecnécio-99m é de 6 horas. Isso o torna um bom radiofármaco porque sua meia-vida é longa o suficiente para que ele seja transportado, mas não longa demais para que o paciente "fique" radioativo por um longo período de tempo.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**3. O tecnécio-99m é usado na avaliação de metástase óssea. Para qual dos seguintes tipos de câncer  $[^{99m}\text{Tc}]$ Tc- HDP é usado para a avaliação de metástase óssea?**

- a) Próstata
- b) Pulmão
- c) Renal
- d) Tireoide



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**3. O tecnécio-99m é usado na avaliação de metástase óssea. Para qual dos seguintes tipos de câncer  $[^{99m}\text{Tc}]$ Tc- HDP é usado para a avaliação de metástase óssea?**

- ✓ Próstata
- ✓ Pulmão
- c) Renal
- d) Tireoide

$[^{99m}\text{Tc}]$ Tc- HDP é útil para metástase osteoblástica como em próstata e mama (pode ser combinado). Metástases ósseas líticas/osteoclásticas não são evidentes comparativamente e podem até aparecer como regiões fotopênicas.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



4. Paciente do sexo feminino, 36 anos, apresenta sintomas clínicos e bioquímicos de hipertireoidismo. Como parte da investigação, ela fez uma varredura de tireoide com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ -pertechnetato (veja Figura 56 abaixo). Qual diagnóstico é demonstrado no estudo?

- a) Doença de Graves
- b) Bócio multinodular tóxico
- c) Nódulo tóxico autônomo
- d) Tireoidite subaguda

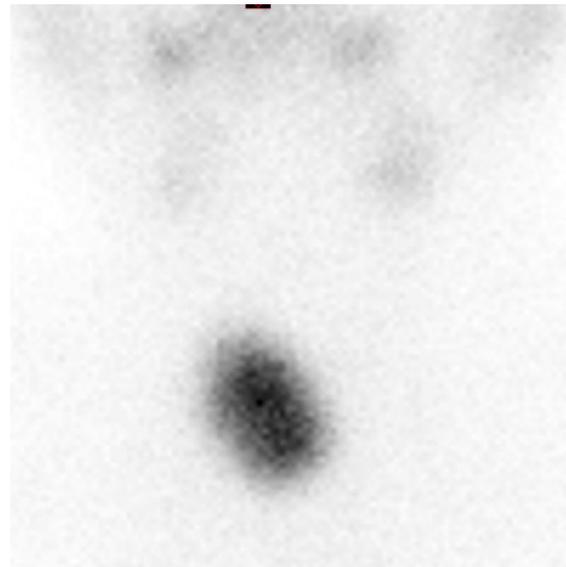


Figura 56. Varredura  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$  da Tireoide



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



4. Paciente do sexo feminino, 36 anos, apresenta sintomas clínicos e bioquímicos de hipertireoidismo. Como parte da investigação, ela fez uma varredura de tireoide com  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ -pertechnetato (veja Figura 56 abaixo). Qual diagnóstico é demonstrado no estudo?

- a) Doença de Graves
- b) Bócio multinodular tóxico
- ✓ **Nódulo tóxico autônomo**
- d) Tireoidite subaguda

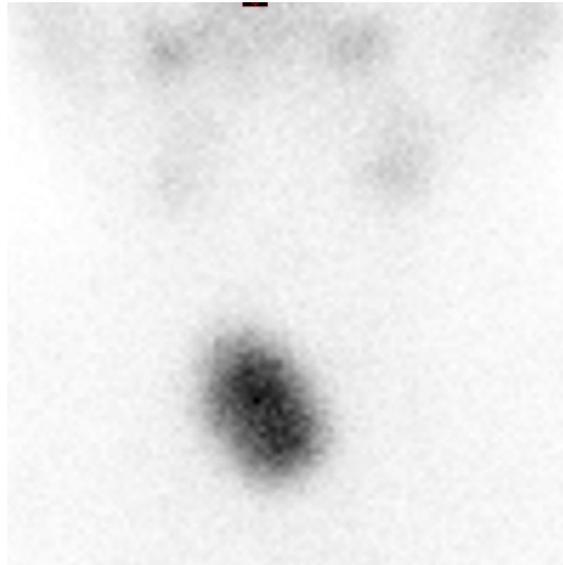


Figura 56. Varredura  $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$  da Tireoide

Há uma atividade de traçador focal arredondada centrada no segmento médio do lobo direito da tireoide, cujo aspecto é consonante com nódulo tireoidiano autônomo.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



5. Qual das seguintes opções é uma indicação para DMSA renal?

- a) Avaliação de cicatriz renal
- b) Cálculo da taxa de filtração glomerular estimada (TFGe)
- c) Identificação da obstrução renal
- d) Diferenciação corticomedular



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



### 5. Qual das seguintes opções é uma indicação para DMSA renal?

- ✓ **Avaliação de cicatriz renal**
- b) Cálculo da taxa de filtração glomerular estimada (TFGe)
- c) Identificação da obstrução renal
- d) Diferenciação corticomedular

As varreduras de DMSA permitem a detecção de anormalidades parenquimatosas renais focais, incluindo a avaliação de cicatrizes renais.  $^{99m}\text{Tc}$ - DTPA é usado para o cálculo de TFGe. O renograma MAG3 desempenha um papel crucial na confirmação da obstrução renal, juntamente com outras modalidades de imagem, como US e TC. US, TC e RM demonstram a anatomia, incluindo a diferenciação corticomedular dos rins.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



6. A dose de radiação no tecido mamário materno é maior na CTPA do que na varredura V/Q.

A afirmação acima é VERDADEIRA/FALSA?



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



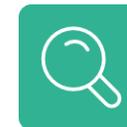
## Teste Seus Conhecimentos



**6. A dose de radiação no tecido mamário materno é maior na CTPA do que na varredura V/Q.**

**A afirmação acima é VERDADEIRA.**

Normalmente, a dose de radiação no tecido mamário materno é maior na CTPA do que na varredura V/Q; as doses no feto são equivalentes.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



7. A Figura 57 demonstra um feocromocitoma esquerdo. Que estudo de medicina nuclear essas imagens representam?

- a)  $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA
- b)  $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$
- c)  $[^{123}\text{I}]\text{I}$ - MIBG
- d)  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertecnetato

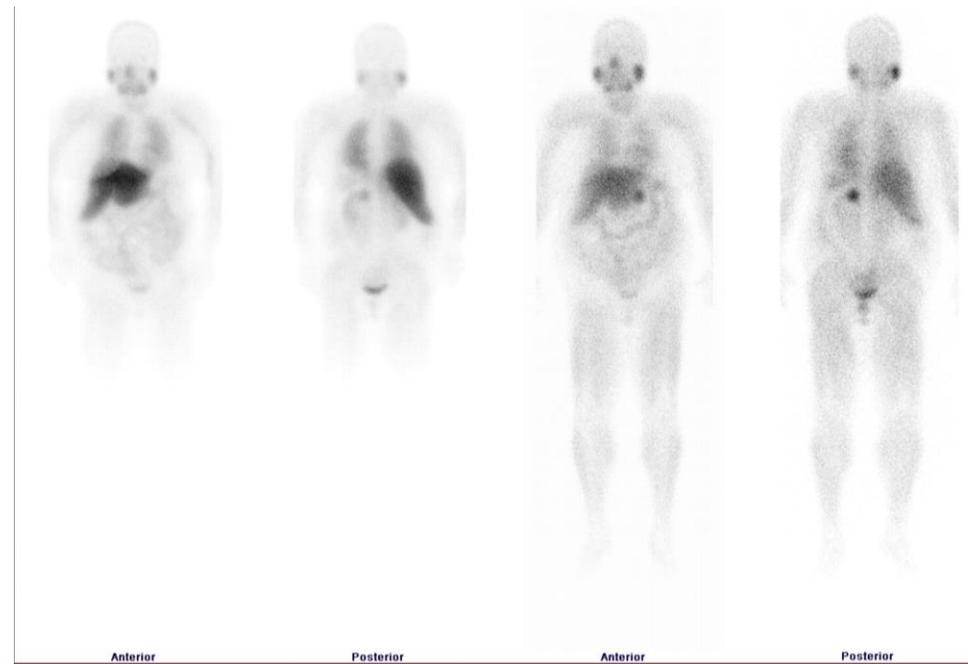


Figura 57. Estudo de medicina nuclear



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**7. A Figura 57 demonstra um feocromocitoma esquerdo. Que estudo de medicina nuclear essas imagens representam?**

- a)  $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA
- b)  $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$
- ✓  $[^{123}\text{I}]\text{I}$ - MIBG
- d)  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertecnetato

A Figura 57 corresponde às imagens do estudo  $[^{123}\text{I}]\text{I}$ - MIBG. Usa-se  $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA para a avaliação de câncer de próstata metastático.  $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$  é amplamente usado em oncologia, neurorradiologia e cardiologia.  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertecnetato é usado para exames de tireoide.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

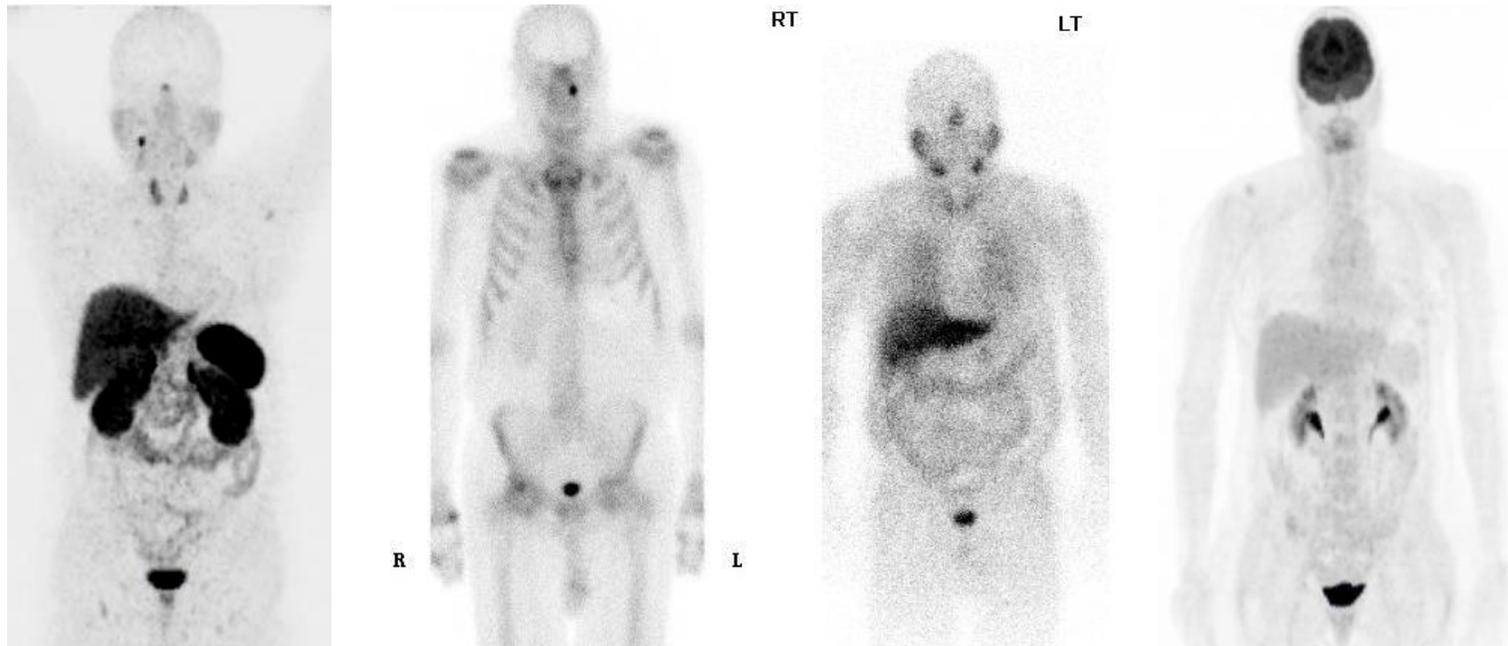
▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



8. Qual das imagens representa um estudo FDG-PET?



A

B

C

D



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

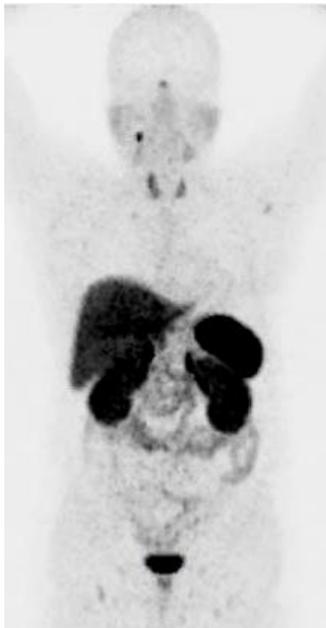
▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



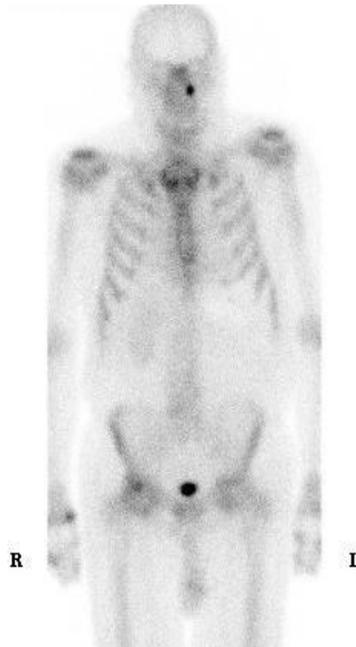
## Teste Seus Conhecimentos



8. Qual das imagens representa um estudo FDG-PET?



A.  $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$  – DOTATATE PET



B.  $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$  –HDP de corpo inteiro



C.  $[^{123}\text{I}]\text{I}$  –MIBG



D.  $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ –PET



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**9. Qual radionuclídeo é marcado com PSMA para a detecção de doença metastática no câncer de próstata**

- a) Gálio-68
- b) Rubídio-82
- c) Iodo-123
- d) Tecnécio-99m



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**9. Qual radionuclídeo é marcado com PSMA para a detecção de doença metastática no câncer de próstata**

- ✓ **Gálio-68**
- b) Rubídio-82
- c) Iodo-123
- d) Tecnécio-99m

Rubídio-82 é usado em imagens de perfusão miocárdica. Iodo-123 é comumente usado em imagens de tireoide. Tecnécio-99m é o radionuclídeo mais amplamente usado em imagens planares e SPECT.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**10. Qual dos seguintes órgãos demonstra captação fisiológica normal na imagem PET DOTATATE?**

- a) Cérebro
- b) Coração
- c) Baço
- d) Pâncreas



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



## Teste Seus Conhecimentos



**10. Qual dos seguintes órgãos demonstra captação fisiológica normal na imagem PET DOTATATE?**

- a) Cérebro
- b) Coração
- ✓ c) Baço
- d) Pâncreas

A captação fisiológica normal na DOTATATE PET scan está relacionada à ligação específica do receptor e à forma de como tecidos não específicos interagem com o peptídeo. O baço demonstra captação fisiológica de maior intensidade devido à expressão de SSTR. Outros órgãos com captação fisiológica normal incluem rins, hipófise, tireoide, glândulas suprarrenais, fígado, glândulas salivares e trato GI.



## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus  
Conhecimentos](#)



Todo o material utilizado (incluindo propriedade intelectual e elementos de ilustração) é originário dos autores, ou os autores receberam autorização para utilizar o material por lei aplicável ou obtiveram uma licença transferível do detentor dos direitos autorais.

## Conteúdo

[Introdução](#)

[Medicina Nuclear :  
Princípios](#)

[Planar e Estudos SPECT](#)

[Estudos PET](#)

[Mensagens Finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus  
Conhecimentos](#)