

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGICA DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**EVELYN VIEIRA**

**O USO DO RADIONUCLÍDEO <sup>68</sup>GÁLIO EM PESQUISAS  
ONCOLÓGICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA  
LITERATURA**

**FLORIANÓPOLIS, 2018**

**EVELYN VIEIRA**

**O USO DO RADIONUCLÍDEO  $^{68}\text{GÁLIO}$  EM PESQUISAS  
ONCOLÓGICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA  
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de  
Santa Catarina como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Tecnólogo em Radiologia.

Professora Orientadora: Tatiane S. C.  
Camozzato, Dr<sup>a</sup>.

Professora Coorientadora: Laurete M.  
Borges, Dr<sup>a</sup>.

**FLORIANÓPOLIS, 2018**

Vieira, Evelyn  
O USO DO RADIONUCLÍDEO GÁLIO-68 EM PESQUISAS ONCOLÓGICAS: UMA  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA / Evelyn Vieira  
; orientação de Tatiane S.C Camozzato; coorientação de Laurete M.  
Borges. - Florianópolis, SC, 2018.  
58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina,  
Câmpus Florianópolis. CST  
em Radiologia. Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços.  
Inclui Referências.

1. Medicina Nuclear. 2. PET-CT. 3. Gálio 68. 4.  
Câncer. I. S.C Camozzato, Tatiane. II. M. Borges, Laurete.  
III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Saúde e  
Serviços. IV. Título.

**O USO DO RADIONUCLÍDEO GÁLIO-68 EM PESQUISAS  
ONCOLÓGICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA  
LITERATURA**

**EVELYN VIEIRA**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Tecnólogo em Radiologia e aprovado em sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 05 de Julho de 2018.

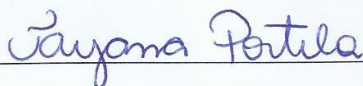
Banca examinadora:



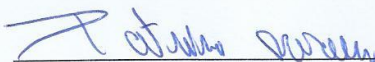
Tatiane S.C. Camozzato, Dra.



Laurete M. Borges, Dra.



Tayana Portela, TNR.



Patricia Fernanda Dorow, Dra.

## RESUMO

A utilização do  $^{68}\text{Ga}$  vem crescendo nos últimos anos na medicina nuclear, e cada vez mais pesquisas estão sendo realizadas com este radionuclídeo que atua em conjunto com alguns fármacos. Assim, o presente trabalho visa avaliar as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas. A metodologia utilizada para a realização deste estudo teve como base o método de Cooper (1982). Para isto, esta revisão seguiu as seis etapas propostas pelo autor: formulação do problema, coleta de dados, avaliação dos dados, análise e interpretação dos dados e apresentação dos resultados. Para a coleta dos dados foram utilizadas duas bases de dados eletrônicas PubMed e SCOPUS. A amostra se concentrou no período de 2013 a 2017 e foram catalogados um total de 97 artigos. Os temas mais encontrados foram estudos referentes ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  em casos de cânceres de próstata e em casos de tumores neuroendócrinos. Como mostrado em alguns artigos, o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em conjunto a outros fármacos vem crescendo nos últimos anos, e pesquisas já estão sendo feitas em outras áreas diferentes do seu uso habitual como a oncologia pulmonar, também nas aplicações em casos de melanomas e estudos hepáticos. A maioria dos autores foi otimista quanto ao aumento do uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia, e sugerem que mais estudos sejam feitos com este radionuclídeo e que médicos especialistas se habituem com as imagens adquiridas por meio desse método de imagem. Conclui-se, que o  $^{68}\text{Ga}$  apresenta vantagens não só econômicas mas também apresenta uma excelente qualidade de imagem.

**PALAVRAS-CHAVES:** Medicina Nuclear. PET-CT. Gálio 68. Oncologia.

## ABSTRACT

The use of Gallium has been growing in recent years in nuclear medicine and more research is being done with this radionuclide acting together with some drugs. The present work makes a survey in the literature of the last five years regarding the use of Gallium in cancer research. The methodology used in this study was based on Cooper's method (1982). For this, this review followed the six steps proposed by the author: problem formulation, data collection, data evaluation, analysis and interpretation of data and presentation of results. Two electronic databases PubMed and SCOPUS were used to collect data. The sample was concentrated in the period from 2013 to 2017 and 97 articles were cataloged. The most popular topics in the present study were studies concerning the use of  $^{68}\text{Ga}$  in cases of prostate cancer and in cases of neuroendocrine tumors. As shown in some articles, the use of  $^{68}\text{Ga}$  in conjunction with other drugs has been increasing in recent years, and research is already being done in areas that run away from its usual use such as pulmonary oncology, also in applications in cases of melanomas and liver studies. Most authors were optimistic about the increased use of  $^{68}\text{Ga}$  in oncology, and suggest that more studies be done with this radionuclide and that medical specialists should be ambientized with the images acquired through this imaging method.

**Keywords:** Nuclear medicine. CT-PET. Gallium 68. Medical oncology.

## LISTA DE ABREVIATURAS

CT	Tomografia computadorizada (do inglês <i>Computed Tomography</i> )
DOTA	Ácido TETRACÉTICO 1, 4, 7, 10-tetraciclododecano N, N', N
DOTANOC	DOTA-1NaI3-OCTREOTIDE
DOTATATE	DOTA-Tyr3-OCTREOTATE
DOTATOC	DOTA-Tyr3-OCTREOTIDE
<sup>18</sup> F	Flúor <sup>18</sup> , variação do elemento da tabela periódica Flúor <sup>9</sup>
FDG	Fluorodesoxiglicose
[ <sup>18</sup> F]FDG	Fluorodesoxiglicose marcado com Flúor <sup>18</sup>
<sup>68</sup> Ga	<sup>68</sup> Gálio, variação do elemento ta tabela periódica Ga <sup>31</sup>
<sup>18</sup> Ge	<sup>68</sup> Germânio, variação do elemento da tabela perió <sup>32</sup> Germânio
Ge/Ga	Germânio/Gálio
In	Elemento da tabela periódoca <sup>49</sup> Índio
Lu	Elemento da tabela periódica <sup>71</sup> Lutécio
MN	Medicina Nuclear
PET	Tomografia Computadorizada por emissão de pósitrons inglês <i>positrons emission tomography</i> )
PET-CT	Tomografia por emissão de pósitrons combinada com tomog computadorizada (do inglês <i>positron emission tomography computed tomography</i> ).
PET-RM	Tomografia por emissão de pósitron combinada Ressonância Magnética
PET Scan	Scan realizado em um Tomografia por emissão de pósitron inglês <i>positron emission tomography scan</i> )
PSA	Prostate-Specific Antigen
PSMA	Prostate-Specific Membrane Antigen
RI	Revisão Integrativa
RM	Ressonância Magnética
SPECT	Tomografia computadorizada por emissão de fóton único inglês <i>Single Photon Emission Computed Tomography</i> )
TNE	Tumores neuroendócrinos
Y	Elemento da tabela periódica Ítrio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Definição do problema</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Revisão de literatura</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>CÂNCER</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>MEDICINA NUCLEAR</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.1</b>	<i>Imagens Híbridas</i> .....	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS SCAN (PET-SCAN)</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.5</b>	<b>TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS – TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (PET-CT)</b> .....	<b>16</b>
<b>2.6</b>	<b>RADIOFÁRMACOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.6.1</b>	<i>Gerador de Germânio/Gálio</i> .....	<b>17</b>
<b>2.7</b>	<b><sup>68</sup>Gálio</b> .....	<b>18</b>
<b>2.7.1</b>	<i>Marcadores de <sup>68</sup>Gálio no PET-CT</i> .....	<b>19</b>
<b>2.7.2</b>	<i>Prostate-specific membrane antigen (PSMA)</i> .....	<b>19</b>
<b>2.7.3</b>	<i>DOTA-peptídeos</i> .....	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS – ARTIGO</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS/APÊNDICES</b> .....	<b>67</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia na medicina, os diagnósticos por imagem ficaram cada vez mais precisos o que possibilita a realização de exames menos invasivos para investigar patologias mais delicadas no interior do corpo humano. (MATUSHITA, 2016)

De acordo com Pozzo (2014), Medicina Nuclear tem como principal característica o uso de emissores de radiação ionizante por fontes não seladas. Estas substâncias que chamamos de “radionuclídeos” devem ser ligadas a fármacos com o devido interesse biológico, compondo assim substâncias que intitulamos de radiofármacos.

Segundo Arão Filho (2017), a tomografia por emissão de pósitrons combinada com a tomografia computadorizada (PET-CT) vem sendo considerado um dos exames mais revolucionários dos últimos tempos na oncologia, por se tratar de um exame que produz imagens metabólicas e anatômicas obtidas quase instantaneamente. Essa ferramenta possibilita a correlação imediata anatômica dos achados, o que facilita a identificação das doenças (ONCOGUIA, 2016). O diagnóstico com a utilização do PET-CT tem um grande impacto na conduta terapêutica do paciente oncológico, já que com o exame é possível definir com precisão o estágio da doença no organismo.

Existem vários radionuclídeos disponíveis para o exame de PET-CT (SULAMÉRICA SAÚDE, 2018), o  $^{18}\text{Flúor}$  é o grande carro chefe da modalidade, entretanto o mais utilizado internacionalmente nos últimos anos principalmente para a detecção precoce de cânceres de próstata e tumores neuroendócrinos é o  $^{68}\text{Gálio}$ .

Recentes trabalhos apontam que além de substituir com vantagem a cintilografia convencional, o PET-CT com  $^{68}\text{Gálio}$  possui ótima relação custo-benefício. Claramente o exame oferece melhor resolução em comparação com a cintilografia para todos os tumores neuroendócrinos. (IMEB, 2016)

No PET-CT, a principal vantagem do  $^{68}\text{Ga}$  é que sua obtenção não se faz por meio de um ciclotron, como o  $\text{Flúor}^{18}$ , mas sim por um gerador de  $^{68}\text{Ga}$  o que torna a sua obtenção mais fácil e econômica para cidades que não possuem acesso a um ciclotron operante por perto.

Em países da Europa, Ásia e América no norte, muitas pesquisas estão sendo realizadas com  $^{68}\text{Ga}$  na área oncológica, sobretudo em casos de tumores neuroendócrinos e cânceres de próstata já que suas maiores aplicações acontecem no processo de diagnóstico, estadiamento e acompanhamento pré e pós operatório, bem como metástases advindas dessas doenças.

Nesse sentido, esta revisão integrativa teve como objetivo realizar um levantamento na literatura dos últimos cinco anos relativos ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia, e teve por finalidade gerar informações que possam servir de subsídio para os profissionais da área de medicina nuclear.

### 1.1 Justificativa

Com o passar dos anos, cada vez mais radionuclídeos estão sendo testados na Medicina Nuclear, e o  $^{68}\text{Ga}$  é um deles. Muito embora seu uso seja raro no Brasil, em países da Europa, Ásia e América do Norte sua utilização em exames é considerada avançada e muitas pesquisas com esse radionuclídeo estão sendo realizadas principalmente em casos de cânceres de próstata e tumores neuroendócrinos.

Esta revisão justifica-se uma vez que aponta aos profissionais da área de medicina nuclear quais são os principais estudos que estão sendo realizados internacionalmente com o  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia, uma vez que não há na literatura uma revisão integrativa voltada a esta área da medicina nuclear.

### 1.2 Definição do problema

Diante da falta de artigos encontrados em português sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  nas práticas oncológicas, nesta revisão integrativa objetivou-se responder a seguinte pergunta de pesquisa: Quais as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas?

### 1.3 Objetivo geral

Avaliar as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas.

#### 1.4 Objetivos específicos

Levantar e classificar nas base de dados artigos relativos ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia.

Apresentar a síntese e discussão dos resultados dos artigos relativos ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Câncer

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (2009), “câncer” é o nome dado a um conjunto de doenças que tem em comum o crescimento desordenado de células que invadem tecidos e órgãos. “Atualmente, a definição científica de câncer refere-se ao termo neoplasia, especificamente aos tumores malignos.” (ALMEIDA, 2004) Essas células malignas tendem a ter um crescimento rápido, serem agressivas e ter um comportamento incontrolável, podendo se espalhar para outras regiões do corpo, o que chamamos de metástase, diferente dos tumores benignos onde não o aparecimento dessas características.

As causas de câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando inter-relacionadas. As causas externas referem-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes próprios de uma sociedade. As causas internas são, na maioria das vezes, geneticamente pré-determinadas, e estão ligadas à capacidade do organismo de se defender das agressões externas. (INCA, 2009)

Porém, com os avanços da tecnologia e dos cuidados em saúde, atualmente, o câncer é uma doença potencialmente curável quando o paciente tem acesso a um diagnóstico precoce e a um tratamento que ocorra em centros especializados. (REMEDI, 2008) Dentre os métodos de diagnósticos precoces temos desde os mais simples como, por exemplo, o exame de toque retal para câncer de próstata, e exame de toque da mama para casos de câncer de mama até os mais avançados tecnologicamente como exames de imagens, biópsias e exames de sangue que detectam o aumento de células neoplásicas no organismo. “O diagnóstico precoce inclui ações de detecção de lesões em fases iniciais a partir de sintomas e/ou sinais clínicos.” (INCA, 2006)

Os exames de imagem são de fundamental importância para os médicos e pacientes no que se diz respeito a diagnóstico precoce, porque é a partir deles que se detectam tumores, planejam-se cirurgias de maneira mais precisas e propõem-se diagnósticos alternativos. (HOSPITAL DO CÂNCER DE BARRETOS, 2018). Além disso, os procedimentos de intervenção guiados por imagem podem promover tratamentos ou biópsias muito menos invasivos e com maior precisão, evitando procedimentos com tempos prolongados de

internação. (ONCOGUIA, 2015) Dentre os mais avançados métodos de diagnóstico do câncer estão: Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética, Radiografias Convencionais, Mamografia, Ultrassom e a Medicina Nuclear.

Segundo o Inca (2009), no Brasil o câncer de próstata é o segundo mais comum entre os homens, atrás apenas do câncer de pele não-melanoma. Deixando de lado os sexos, e levando em conta valores absolutos, é o quarto tipo mais comum. De acordo com o Portal Hospitais Brasil (2017) o diagnóstico precoce aumenta de forma significativa as chances de cura, mas o método de análise do paciente também é importante, já que quanto mais específico for o exame para determinar a extensão e possíveis metástases que o paciente venha a sofrer, melhor para o diagnóstico.

A medicina nuclear traz um dos exames mais completos conhecidos na oncologia que auxilia muito na detecção precoce do câncer de próstata, auxílio para delineamento de possíveis tratamentos, acompanhamento pós operatório, bem como detecção de metástases que possam vir a ocorrer pela doença: o PET-CT com a utilização de um fármaco específico, o Prostate-specific membrane antigen (PSMA). Mas não é só na utilização em casos de cânceres de próstata que o uso do  $^{68}\text{Ga}$  traz benefícios, uma de suas aplicações mais conhecidas pelos estudiosos da medicina nuclear se dá na detecção de tumores neuroendócrinos (TNEs).

Os TNEs são incomuns, de crescimento lento na maioria dos casos, e surgem nas células endócrinas. "Essas células são responsáveis pela produção de certos hormônios e estão localizadas em várias partes do organismo, como intestino, pulmão, ovários e pâncreas." (EXAME, 2017) Por serem muito pequenos, esses tumores são na maioria das vezes muito difíceis de diagnosticar. Assim, a maioria dos tumores neuroendócrinos é diagnosticada após quadros de metástase.

## 2.2 Medicina Nuclear

A Medicina Nuclear começou a tomar forma quando em 1923, o físico George Charles de Hevesy utilizou pela primeira vez um traçador natural em uma exploração biológica. Em 1934 se iniciou a aplicação dos isótopos no campo diagnóstico, quando começaram os primeiros estudos da fisiologia da glândula tireoide, com o uso de isótopos artificiais de Iodo. (CINT, 2015) Cinco anos depois, a MN começou a atuar no campo da terapia quando ocorreram as primeiras aplicações terapêuticas do Iodo 131 no tratamento de doenças tireoidianas.

Atualmente, segundo Cint (2015) entende-se por Medicina Nuclear uma especialidade médica que se fundamenta na utilização da energia nuclear para fins médicos de diagnóstico e tratamento mediante o uso de substâncias conhecidas no meio da ciência física como isótopos radioativos porque emitem radiações, aqui chamadas de “Beta” e “Gama”, com menor e maior valor de interação celular respectivamente.

Esta especialidade estuda a fisiologia do nosso organismo de acordo com a distribuição de alguns elementos radioativos (radionuclídeo) ou, outras vezes, do radiofármaco (radionuclídeo + fármaco), de acordo com sua afinidade por determinados tecidos. A medicina nuclear estuda então a distribuição desses radiofármacos no organismo, determinando assim o estudo fisiológico do mesmo. (INSCER, 2016)

Segundo a ONCOGUIA (2014) podemos então diferenciar a MN das outras áreas dos outros exames diagnósticos radiológicos: enquanto a radiologia estuda a anatomia, a MN estuda a fisiologia já que ela não avalia as doenças como elas se apresentam do ponto de vista anatômico ou estrutural, mas sim pela forma como a doença atua do ponto de vista funcional, bioquímico, farmacológico e até mesmo molecular.

Desde a sua criação até os dias atuais a evolução computacional aliada ao desenvolvimento de novos sistemas de aquisição de imagens viabiliza a criação de sistemas como a Tomografia por emissão de pósitrons (PET) e Tomografia por emissão de fóton único (SPECT). Hoje em dia, os equipamentos mais modernos encontrados em clínicas e hospitais do mundo inteiro contam com a hibridização de imagens, ou seja, com a sobreposição das imagens obtidas pelos aparelhos SPECT ou PET juntamente

à Tomografia Computadorizada (CT) e até mesmo à Ressonância Magnética (RM). (FÍSICA MÉDICA, 2011 apud. Judenhofer, 2008)

Dentre os exames em Medicina Nuclear hoje disponíveis, inclui-se análises do funcionamento do coração, cérebro, tireoide, rins, fígado e pulmões, avaliação de doenças nos ossos, além do diagnóstico de tumores nos principais órgãos do corpo. A Medicina Nuclear pode também auxiliar no tratamento de tumores neuroendócrinos e da dor nas metástases ósseas. (HUAP, 2013)

### 2.2.1 *Imagens Híbridas*

Segundo Irion (2014) a hibridização de imagens acontece quando dois exames radiológicos feitos pelo mesmo aparelho ou não, são sobrepostos um ao outro e tem como grande vantagem a manipulação de ambas as imagens obtidas, incluindo rotação, translação e reescalonamento.

A grande maioria dos profissionais já está habituada com a utilização da Tomografia por Emissão de Pósitron (PET) combinada com a Tomografia Computadorizada (CT), que faz a associação de imagens fisiológicas e anatômicas respectivamente. Segundo Secad (2017), recentemente a combinação entre o PET e a Ressonância Magnética, PET-RM, vem sendo observada em algumas clínicas do Brasil, sendo ainda pouco difundida no país por se tratar de um dos exames mais caros da área de radiologia no que diz respeito à compra e manutenção de equipamento e custo da realização do exame para o paciente.

## 2.3 TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS SCAN (PET SCAN)

Em 1970, a tecnologia da Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) começou a ser desenvolvido por dois grupos de físicos, um da Universidade de Washington, chefiado por Michael E. Phelps, e um segundo grupo da UCLA, chefiado por Z.H.Cho. (GIONGO, 2013) De acordo com Faria (2007), nesse primeiro momento o exame era chamado de PET Scan por ainda não haver fusão com a Tomografia Computadorizada, e ele tinha e ainda tem como carro chefe o marcador  $^{18}\text{F}$ -flúor-deoxi-2-glicose ( $^{18}\text{FDG}$ ) que tem por característica emitir pósitrons quando administrado na corrente sanguínea do paciente.

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (2014) o aparelho PET nada mais é do que um detector de pósitrons emitidos pelo paciente após a

injeção do radiofármaco. O equipamento faz a leitura dos sinais captados dando precisão sobre o bombeamento sanguíneo e a atividade metabólica dos tecidos, podendo ser utilizada de forma a complementar um exame anterior ou até mesmo substituindo essas técnicas de diagnóstico por imagem.

Em 1998 o PET foi usado pela primeira vez na oncologia, a fim de detectar estágios iniciais de câncer de pulmão (GIONGO, 2013), mas só dois anos mais tarde, em 2000, ele foi desenvolvido em conjunto com a Tomografia Computadorizada.

## **2.4 Tomografia Computadorizada (TC)**

Segundo Garib (2007) a Tomografia Computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação x e permite obter a reprodução de uma parte do corpo humano em quaisquer uns dos três planos do espaço: sagital, coronal e axial. O desenvolvimento da tomografia computadorizada foi uma revolução médica do início da década de 70, permitindo que órgãos e tecidos fossem observados sem sobreposição de imagens, ao contrário da radiografia comum. (NEGRINI, 2013)

A TC teve por criação um engenheiro inglês Hounsfield, juntamente com o físico norte-americano Cormak, e lhes rendeu o prêmio Nobel de Medicina de 1979. (GARIB, 2007, p. 140)

Neste aparelho, uma fonte de raios-X emite um feixe estreito que possui forma de leque, direcionando a um anel com diversos detectores. Os sinais que são recebidos pelos detectores dependem da absorção dos tecidos atravessados do paciente pelo feixe radiográfico e são registrados e processados matematicamente pelo computador. Após inúmeros cálculos matemáticos executados pelo computador durante o exame, é possível reconstruir a imagem de uma seção do corpo humano. (GARIB, 2007)

Recentemente, com a evolução tecnológica, é possível adquirir imagens rapidamente através da técnica de varredura espiral (ou helicoidal). Essa inovação permite realizar o exame em aproximadamente três minutos. (AMARO JÚNIOR, 2001)

Segundo Barboza (2010), uso da Tomografia Computadorizada é vantajoso por se tratar de um exame relativamente barato, e oferecer grande contraste entre tecidos moles, ossos e pulmões. Porém sua desvantagem se



apresenta quanto a distinguir discrepâncias entre tecidos moles e principalmente pela alta dose de radiação recebida pelo paciente em cada exame.

## **2.5 Tomografia por emissão de pósitrons – tomografia computadorizada (PET-CT)**

O exame PET-CT em si é a fusão de dois exames conhecidos: um *PET Scan* com uma Tomografia Computadorizada (TC) (NEOURO, 2017) e teve seu desenvolvimento iniciado em 2001. De acordo com Soares Júnior (2010), sua aplicação é oncológica, e o resultado final obtido são imagens funcionais e anatômicas que acontecem ao mesmo tempo, possibilitando assim um diagnóstico mais completo para médicos especialistas, auxiliando até mesmo no planejamento cirúrgico de retirada do tumor caso haja possibilidade.

No PET-CT, o radionuclídeo mais utilizado é o  $^{18}\text{F}$ -FDG ou Fluorodesoxiglicose. “Essa molécula é análoga à molécula da glicose e é utilizada para mapear o metabolismo da glicose no organismo.” (INSCER, 2015). Tem um tempo de semi-desintegração físico de 109,8 minutos, o que é considerado curto perante outros radiofármacos, e permite a captação de uma energia máxima de 0,633 MeV. O  $^{18}\text{F}$ FDG pode detectar com precisão as alterações anatômicas e funcionais do organismo, já que apresenta uma afinidade muito grande com áreas de alto consumo metabólico de glicose. Pode mostrar a atividade funcional, bem como a localização de células cancerígenas, e também o surgimento de metástases.

O princípio é simples: todas as células do corpo humano necessitam de glicose para o seu metabolismo, mas células cancerígenas necessitam de uma maior quantidade de glicose para se manterem vivas no organismo. Sendo assim, quando o  $^{18}\text{F}$ FDG é injetado no paciente, e se torna hipercapitante em uma certa área, há uma probabilidade grande de haver um câncer benigno ou maligno na região em questão.

Nós sabemos que o câncer tem uma atividade metabólica aumentada, ele consome mais nutrientes que o restante das células normais, por isso cresce e forma os tumores no corpo. Logo, quando a glicose com FDG é injetada na veia, rapidamente as células cancerígenas começam a consumi-lo. O aparelho então identifica onde está acontecendo este consumo de açúcar, gerando uma imagem destes locais do corpo. (ADES, 2016)

## 2.6 Radiofármacos

Segundo Jeckel (2016), radiofármaco é uma substância que possui afinidade biológica conhecida cuja molécula possui pelo menos um átomo radioativo (radioisótopo), e deve ser produzido segundo as normas legais preconizadas pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

Para aplicações de diagnóstico em Medicina Nuclear utilizam-se radiofármacos que apresentam na sua constituição radionuclídeos emissores de radiação  $\gamma$  ou emissores de pósitrons ( $\beta^+$ ), já que o decaimento destes radionuclídeos dá origem a radiação eletromagnética penetrante, que consegue atravessar os tecidos e pode ser detectada externamente. (OLIVEIRA, 2006)

Segundo Barbosa (2013), a modalidade PET Scan/PET-CT utiliza fármacos marcados com radionuclídeos emissores de pósitrons com meia-vida física relativamente curta, que na maioria, são produzidos em aceleradores lineares de partículas. Os radionuclídeos mais utilizados na modalidade Tomografia por Emissão de Pósitron são o  $^{11}\text{C}$ Carbono com tempo de meia vida física de 20 minutos, o  $^{13}\text{N}$ Nitrogênio com tempo de meia vida física de 10 minutos, o  $^{15}\text{O}$ Oxigênio com tempo de meia vida física de 2 minutos, e o  $^{18}\text{F}$ Flúor com tempo de meia vida de 109,2 minutos. Como o tempo de decaimento físico de todos estes materiais é muito curto, um acelerador linear de partículas se faz necessário, se possível dentro da própria clínica que realiza os exames.

Outros dois radionuclídeos muito usados na modalidade PET Scan/PET-CT são o  $^{68}\text{Ga}$ Gálio que possui o tempo de meia vida física de 68 minutos, e o Rubídio $^{82}$  que possui um tempo de meia vida física de 1,3 minutos. (OLIVEIRA, 2006) Estes pro outro lado, não necessitam de um ciclotron para que sejam utilizados em exames, já que sua obtenção se faz por meio de geradores de Germânio e Estrôncio respectivamente.

### 2.6.1 Gerador de Germânio/Gálio

“O primeiro gerador de  $^{68}\text{Ge}$ Germânio/ $^{68}\text{Ga}$ Gálio foi descrito em 1960 por Gleason, o qual era eluído através de uma extração de líquido-líquido.” (NABINGER, 2015). Segundo Brambilla (2013), o desenvolvimento dos

geradores de Ge/Ga teve início na década dos anos 60, mas seu uso na área médica começou a ser aceitável e relevante apenas recentemente.

O “radionuclídeo pai” é o  $^{68}\text{Ge}$  Germânio que tem um tempo de meia vida física de 270,95 dias, o que garante uma vida útil ao gerador de até 12 meses. Por meio de uma captura eletrônica que ocorre dentro do gerador, o  $^{68}\text{Ga}$  é obtido. Este, por sua vez, possui um tempo de decaimento físico de 67,71 minutos, tempo suficiente para a execução de um exame no PET-CT. (GRUPO RPH, 2015)

De acordo com Brambilla (2013) o método de separação do  $^{68}\text{Ge}$  do  $^{68}\text{Ga}$  mais utilizado, devido à praticidade de operação, é o de troca iônica, nele, basicamente, há uma ou mais colunas carregadas com um material cromatográfico que tem o potencial de promover a separação química entre o radionuclídeo pai e o radionuclídeo filho através da adsorção de um dos radionuclídeos da coluna e a eluição do outro por um determinado solvente.

## 2.7 $^{68}\text{GÁLIO}$

Segundo Nabinger (2015), o  $^{68}\text{Gálio}$  é um dos mais antigos radionuclídeos emissores de pósitrons a ser utilizado em Medicina Nuclear. Sua principal vantagem em relação aos outros radionuclídeos é que sua obtenção não se faz com a utilização de ciclotrons como o  $^{18}\text{Flúor}$ , por exemplo, mas sim por meio de um gerador Germânio/Gálio (Ge/Ga) já citado anteriormente o que deixa a sua obtenção mais fácil para cidades que não tenham um ciclotron operante por perto.

Sua aplicação no PET-CT é o que existe de mais avançado em termos de oncologia. E atualmente é o que existe de mais moderno na área da Medicina Nuclear. Entre as suas indicações mais frequentes para estudos de PET-CT com  $^{68}\text{Ga}$  estão: diagnóstico, estadiamento e reestadiamento de tumores neuroendócrinos, pesquisa de tumor oculto, seleção de doentes com análogos de somatostatina, avaliação de resposta terapêutica (sendo ela, cirurgia, radioterapia ou quimioterapia). (IMEB, 2016).

### 2.7.1 Marcadores de $^{68}\text{Ga}$ no PET-CT

Sabe-se na medicina nuclear que o  $^{68}\text{Ga}$  tem como marcadores principais dois grupos de radiofármacos: o PSMA usado principalmente nos exames em que o paciente possui ou já possuiu câncer de próstata (PRADO JÚNIOR, 2018), e os DOTA-peptídeos, usados principalmente para exames de investigação de cânceres neuroendócrinos. Dentre os DOTA-peptídeos, temos três principais agentes: o DOTATOC, DOTATATE E DOTANOC. (BOENO, 2014) Atualmente, muitas pesquisas estão sendo feitas com outros fármacos, que ainda nem tem fabricação própria no Brasil, mas é inegável que o PSMA e os DOTA-peptídeos são os principais fármacos quando falamos sobre a utilização do  $^{68}\text{Ga}$  na medicina nuclear.

### 2.7.2 Prostate-specific membrane antigen (PSMA)

O Prostate-specific membrane antigen (PSMA) é um fármaco que marca no organismo do homem o PSA (Prostate-Specific Antigens), que é uma molécula produzida pela próstata.

A maioria dos homens sem câncer de próstata tem níveis de PSA inferiores a 4 nanogramas por mililitro (ng /mL) de sangue. A chance de um homem desenvolver câncer de próstata aumenta proporcionalmente com o aumento do nível do PSA. (ONCOGUIA, 2017)

Segundo o Grupo MND (2017) o PET-CT com PSMA- $^{68}\text{Ga}$  diferente do PET-CT com  $^{18}\text{F}$ -FDG é um método específico para encontrar células com metástase do câncer de próstata, e representa atualmente uma das principais ferramentas nesse âmbito na medicina nuclear. "... o  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA é capaz de identificar e localizar as células doentes, contribuindo para a escolha da melhor conduta médica para o paciente." (SÃO CARLOS S.O, 2017)

### 2.7.3 DOTA-peptídeos

De acordo com Dias (2017), a presença de receptores para somatostatina nos tumores neuroendócrinos (TNEs) tem sido utilizada como ponto de partida para que se possa desenvolver exames diagnósticos e novas

formas terapêuticas. O ácido tetracético 1,4,7,10-tetrazaciclododecano-N,N',N'',N''', ou apenas, DOTA-peptídeos ligam-se especificamente aos receptores de somatostatina (SSTR), que estão presentes em muitos tumores neuroendócrinos.

Segundo Boeno (2014) cada subtipo de DOTA-peptídeo tem afinidade com um tipo específico de receptor de somatostatina, o DOTA-Tyr3-octreotate (DOTATATE) tem maior afinidade com SSTR 2. Já o DOTA-1NaI3 octreotide (DOTANOC) tem afinidade com SSTR 2, SSTR 3 e SSTR5. E por fim, o DOTA-Tyr3-octreotide (DOTATOC) tem maior afinidade com o SSTR 2 e SSTR 5 assim como os dois outros agentes, mas este possui a vantagem de poder ser marcado com mais radionuclídeos além do  $^{68}\text{Ga}$  como o  $^{111}\text{Índio}$  ( $^{111}\text{In}$ ), e o  $^{86}\text{Ítrio}$  ( $^{86}\text{Y}$ ) para finalidade diagnóstica, e com  $^{90}\text{Ítrio}$  ( $^{90}\text{Y}$ ) e  $^{177}\text{Lutécio}$  ( $^{177}\text{Lu}$ ) para finalidade terapêutica.

### 3 METODOLOGIA

Para a elaboração da presente revisão integrativa (RI) da literatura foram seguidas as diretrizes de Cooper (1982). Este tipo de revisão de literatura é uma forma de investigar estudos existentes com o intuito de agrupá-los conforme os resultados obtidos na pesquisa sobre determinado assunto. (Roman apud. COOPER, 1982) Objetiva-se sintetizar e analisar as informações adquiridas desenvolvendo uma explicação mais abrangente sobre o tema.

Um processo de seis etapas foi estipulado: a) seleção do tema e definição da pergunta de pesquisa; b) delimitação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos; c) representação dos estudos selecionados em forma de tabela; d) análise críticas dos resultados identificando similaridades e conflitos; e) discussão e interpretação dos resultados obtidos; f) apresentação de forma clara das evidências encontradas.

Na primeira etapa o tema da pesquisa foi definido como "levantamento na literatura dos últimos cinco anos relativos ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia." e a pergunta de pesquisa também foi elaborada: Quais as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas?

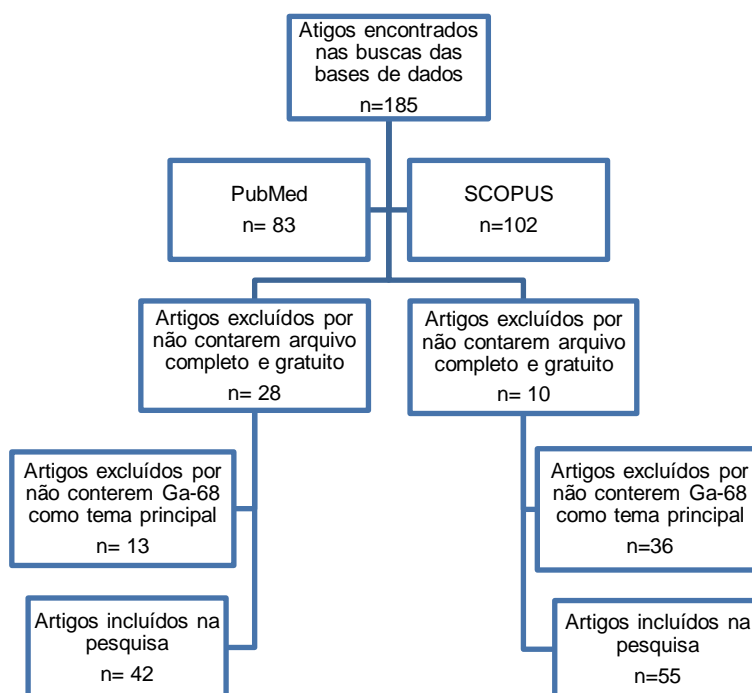
Na segunda etapa foram definidos os critérios de inclusão, são eles: artigos de pesquisa que continham texto completo de forma gratuita seja ele em formato PDF ou em site publicados nos períodos de 2013 a 2017, em língua inglesa, e também deveriam ter  $^{68}\text{Ga}$  como tema principal da pesquisa. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed e SCOPUS no mês de maio de 2018. As sintaxes de busca estão descritas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Bases de dados e sintaxe de busca usada na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018.**

<b>Bases de dados</b>	<b>Sintaxe de busca</b>
<b>PubMed</b>	"gallium 68"AND "ct pet" AND "cancer" AND "nuclear medicine"
<b>SCOPUS</b>	"gallium 68"AND "ct pet" AND "cancer" AND "nuclear medicine"

As buscas foram realizadas nos meses de maio de 2018, e foi encontrado um total de 185 publicações divididas em: 83 artigos na PubMed e 102 artigos na SCOPUS. Após a eliminação dos artigos que não estavam dentro dos critérios de inclusão, restaram 97 publicações que foram submetidas à leitura do resumo para a síntese de objetivo, metodologia e resultados. (Figura 1)

**Figura 1 - Fluxo do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018**



A figura 1 mostra o processo realizado para a seleção dos artigos incluídos na presente revisão integrativa, e ao final do processo noventa e sete artigos se encaixaram na proposta inicial do trabalho e foram catalogados.

Após a seleção dos artigos, na terceira etapa foi realizada uma tradução livre e uma coleta de informações pertinentes a pesquisa dos noventa e sete artigos selecionados, segundo a pergunta de pesquisa e ao tema da revisão. As informações foram retiradas do texto para o delineamento de uma tabela informativa contendo: o título do artigo, autores, ano de publicação, objetivo do artigo, metodologia aplicada na execução da pesquisa e resultados obtidos.

Procedeu-se em seguida a quarta etapa, que se sucedeu em uma análise dos dados obtidos nos estudos encontrados, mediante leitura criteriosa da tabela.

Na quinta etapa foi desenvolvida uma discussão acerca dos principais temas encontrados nos artigos, bem como temas surpreendentes que vieram a aparecer durante as buscas.

Na sexta e última etapa foi elaborado um resumo das informações mais relevantes dos artigos obtidos na pesquisa realizada, contendo a produção dos resultados e discussão que serão apresentados a seguir.



# O USO DO RADIONUCLÍDEO GÁLIO-68 EM PESQUISAS ONCOLÓGICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

VIEIRA Evelyn<sup>1</sup>

CAMOZZATO S.C Tatiane<sup>2</sup>

BORGES M. Laurete<sup>3</sup>

## RESUMO

A utilização do <sup>68</sup>Gálio vem crescendo nos últimos anos na medicina nuclear, e cada vez mais pesquisas estão sendo realizadas com este radionuclídeo que atua em conjunto com alguns fármacos. Assim, o presente trabalho visa avaliar as evidências disponíveis sobre o uso do <sup>68</sup>Ga em pesquisas oncológicas. A metodologia utilizada para a realização deste estudo teve como base o método de Cooper (1982). Para isto, esta revisão seguiu as seis etapas propostas pelo autor: formulação do problema, coleta de dados, avaliação dos dados, análise e interpretação dos dados e apresentação dos resultados. Para a coleta dos dados foram utilizadas duas bases de dados eletrônicas PubMed e SCOPUS. A amostra se concentrou no período de 2013 a 2017 e foram catalogados um total de 97 artigos. Os temas mais encontrados foram estudos referentes ao uso do <sup>68</sup>Ga em casos de cânceres de próstata e em casos de tumores neuroendócrinos. Como mostrado em alguns artigos, o uso do <sup>68</sup>Ga em conjunto a outros fármacos vem crescendo nos últimos anos, e pesquisas já estão sendo feitas em outras áreas diferentes do seu uso habitual como a oncologia pulmonar, também nas aplicações em casos de melanomas e estudos hepáticos. A maioria dos autores foi otimista quanto ao aumento do uso do <sup>68</sup>Ga na oncologia, e sugerem que mais estudos sejam feitos com este radionuclídeo e que médicos especialistas se habituem com as imagens adquiridas por meio desse método de imagem. Conclui-se, que o <sup>68</sup>Ga apresenta vantagens não só econômicas mas também apresenta uma excelente qualidade de imagem.

**PALAVRAS-CHAVES:** Medicina Nuclear, PET-CT, Gálio 68, Oncologia.

<sup>1</sup> Discente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia

<sup>2</sup> Docente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia

<sup>3</sup> Docente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia

## INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia na medicina, os diagnósticos por imagem ficaram cada vez mais precisos o que possibilita a realização de exames menos invasivos para investigar patologias mais delicadas no interior do corpo humano. (MATUSHITA, 2016)

De acordo com Pozzo (2014), a MN tem como principal característica o uso de emissores de radiação ionizante por fontes não seladas. Estas substâncias que chamamos de “radionuclídeos” devem ser ligadas a fármacos com o devido interesse biológico, compondo assim substâncias que intitulamos de radiofármacos.

Segundo Arão Filho (2017), a tomografia por emissão de pósitrons combinada com a tomografia computadorizada (PET-CT) vem sendo considerado um dos exames mais revolucionários dos últimos tempos na oncologia, por se tratar de um exame que produz imagens metabólicas e anatômicas obtidas quase instantaneamente. “Assim, essa ferramenta proporciona a imediata correlação anatômica dos achados, facilitando a identificação de doenças.” (ONCOGUIA, 2016) O diagnóstico com a utilização do PET-CT tem um grande impacto na conduta terapêutica do paciente oncológico, já que com o exame é possível definir com precisão o estágio da doença no organismo.

Existem vários radionuclídeos disponíveis para o exame de PET-CT (SulAmérica Saúde, 2018), o Flúor 18 é o grande carro chefe da modalidade, entretanto um dos que vem mais sendo utilizado internacionalmente nos últimos anos principalmente para a detecção precoce de cânceres de próstata e tumores neuroendócrinos é o Gálio 68.

Segundo a Imeb (2016), trabalhos recentes apontam que além de substituir o uso da cintilografia convencional, o PET-CT com <sup>68</sup>Gálio possui vantagens que vão da relação custo benefício. O exame oferece melhor resolução quando comparado a cintilografia para todos os tumores neuroendócrinos.

No PET-CT, a principal vantagem do  $^{68}\text{Ga}$  é que sua obtenção não se faz por meio de um ciclotron, como o Flúor<sup>18</sup>, mas sim por um gerador de  $^{68}\text{Ga}$  o que deixa a sua obtenção mais fácil e econômica para cidades que não possuem acesso a um ciclotron operante por perto.

Em países da Europa, Ásia e América no norte, muitas pesquisas estão sendo realizadas com  $^{68}\text{Ga}$  na área oncológica, sobretudo em casos de tumores neuroendócrinos e cânceres de próstata já que suas maiores aplicações acontecem no processo de diagnóstico, estadiamento e acompanhamento pré e pós operatório, e possíveis metástases advindas dessas doenças. Saber quais estudos estão sendo feitos com esse radionuclídeo e quais são os estudos são sugeridos por autores pode ajudar não só no desenvolvimento de artigos a nível nacional como também pode ajudar na otimização de utilização do  $^{68}\text{Ga}$  em sua rotina clínica.

Nesse sentido, esta revisão integrativa teve como objetivo identificar e analisar as produções científicas existentes acerca ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia disponíveis na literatura, na forma online, no período de 2013 a 2017, e teve por finalidade gerar informações que possam servir de subsídio para os profissionais da área de medicina nuclear.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo de revisão integrativa, e as diretrizes de Cooper foram seguidas em um processo de seis etapas. O tema da pesquisa foi definido como "levantamento na literatura dos últimos cinco anos relativos ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na oncologia." e a pergunta de pesquisa também foi elaborada: Quais as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas?

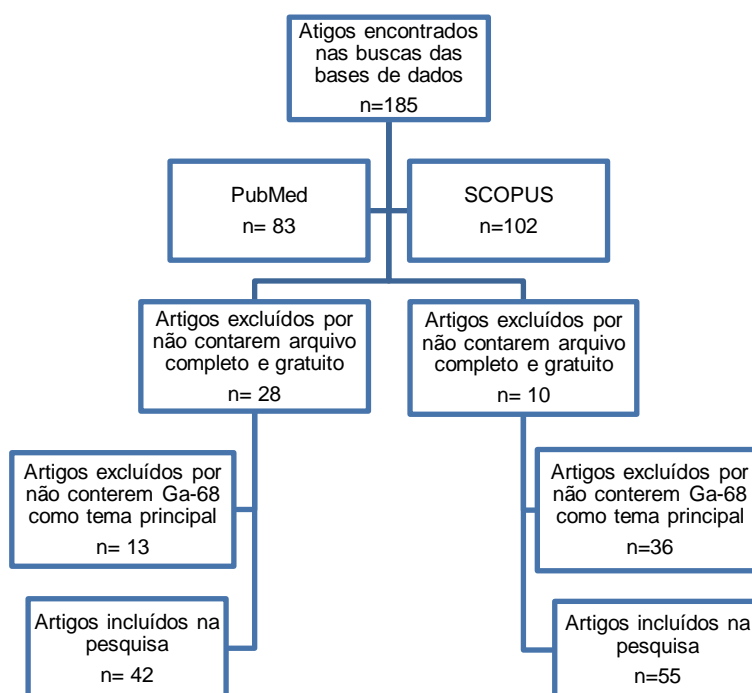
Os critérios de inclusão foram definidos e a busca dos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed e SCOPUS no mês de maio de 2018. As sintaxes de busca estão descritas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Bases de dados e sintaxe de busca usada na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018.**

Bases de dados	Sintaxe de busca
PubMed	“gallium 68”AND “ct pet” AND “cancer” AND “nuclear medicine”
SCOPUS	“gallium 68”AND “ct pet” AND “cancer” AND “nuclear medicine”

As buscas foram realizadas nos mês de maio de 2018, e foi encontrado um total de 185 publicações divididas em: 83 artigos na PubMed e 102 artigos na SCOPUS. Após a eliminação dos artigos que não estavam dentro dos critérios de inclusão, restaram 97 publicações que foram submetidas à leitura do resumo para a síntese de objetivo, metodologia e resultados. (Figura 1)

**Figura 1 - Fluxo do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018**



A figura 1 mostra o processo realizado para a seleção dos artigos incluídos na presente revisão integrativa, e ao final do processo noventa e sete artigos se encaixaram na proposta inicial do trabalho e foram catalogados.

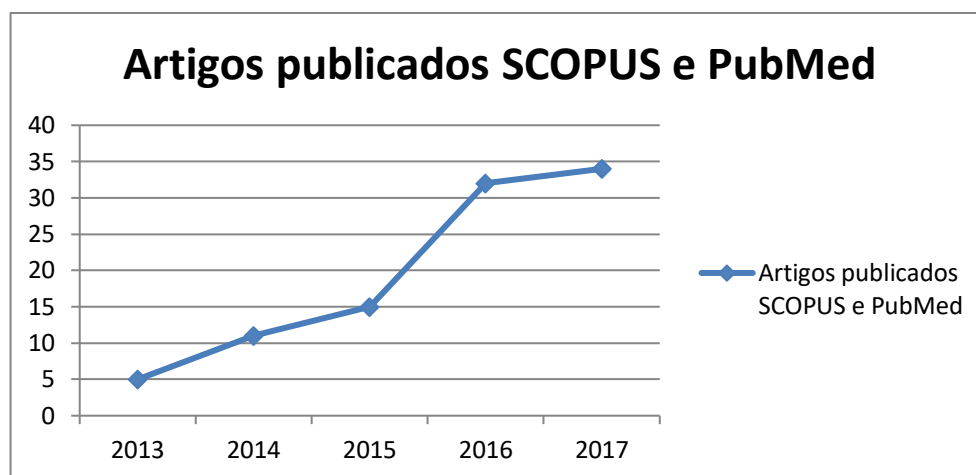
Feita a seleção dos artigos, foi realizada uma coleta de informações pertinentes a pesquisa, segundo a pergunta de pesquisa e ao tema da revisão. As informações foram retiradas do texto para a criação de uma tabela informativa contendo: o título do artigo, autores, ano de publicação, objetivo do artigo, metodologia aplicada na execução da pesquisa e resultados obtidos.

Em seguida, uma análise dos dados obtidos nos estudos encontrados foi executada, mediante leitura criteriosa da tabela e foi desenvolvida uma discussão acerca dos principais temas encontrados nos artigos, bem como temas surpreendentes que vieram a aparecer durante as buscas. Por fim, foi elaborado um resumo das informações mais relevantes dos artigos obtidos na pesquisa realizada, contendo a produção dos resultados e discussão que serão apresentados a seguir.

## **RESULTADOS**

Do total de noventa e sete artigos catalogados encontrados nas bases de dados SCOPUS e PubMed, 66 deles foram escritos em 2016 e 2017 (68%), o que nos mostra mais uma vez o quão recentes são os estudos realizados com <sup>68</sup>Gálio. Observamos que em 2015 apenas 15 artigos foram publicados nas bases de dados referidas, e um ano depois essa quantidade mais do que dobrou, 32 artigos foram publicados em 2016. Antes disso em 2014 apenas 11 artigos foram publicados, e em 2013 somente 5 artigos foram publicados como ilustra o gráfico abaixo.

**Gráfico 1 - Artigos publicados na SCOPUS e PubMed ao longo dos últimos cinco anos. Florianópolis-SC, 2018.**



Fonte: Autoria própria, 2018.

### **Aplicabilidade do $^{68}\text{Ga}$ em conjunto ao Prostate-specific membrane antigen**

Segundo o autor Sasikuma (2017) embora o  $^{68}\text{Ga}$ -Prostate-specific membrane antigen ( $^{68}\text{Ga}$ -PSMA) não seja o único método para o diagnóstico do câncer de próstata é inegável que sua ajuda é importante nesses casos.

De acordo com Sonni (2017) o  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA é um interessante radioisótopo devido a várias vantagens como disponibilidade, facilidade radioquímica, meia-vida e custos baixos para adquirir esse radiofármaco quando comparado ao  $^{18}\text{F}$ -FDG. O estudo realizado por Schreiter (2016) mostrou que o traçador  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA ainda possui as vantagens de uma maior especificidade para as células antigénicas de câncer de próstata, menor captação inespecífica do marcador em torno do tecido, e independência do nível de Prostate-Specific Antigen (PSA).

Dureja (2017) em sua pesquisa afirma que o radiofármaco permite a detecção de sites metastáticos até mesmo em locais raros, tornando-se uma ferramenta importante para a avaliação da extensão da doença. E ainda segundo Petersen (2017) o PSMA é preciso até mesmo para reestadiamento de pacientes com câncer de próstata com recidiva bioquímica, incluindo pacientes com baixos níveis e baixa cinética de PSA.

Mas as aplicabilidades do  $^{68}\text{Ga}$  em conjunto ao PSMA vão além do diagnóstico primário do câncer de próstata, de acordo com Von Klot (2017) sua utilização é de grande ajuda no planejamento pré cirurgico do paciente, incluindo prostatectomia, e no acompanhamento pós operatório.

Entretanto segundo os autores Elri (2017) e Law (2016) vale a pena ressaltar que a análise histopatológica do paciente sempre deve ser levada em consideração para o diagnóstico final de uma imagem, tanto as realizadas com  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA como para qualquer outra técnica de imagem.

### **Aplicabilidade do $^{68}\text{Ga}$ em conjunto aos DOTA-peptídeos**

De acordo com Sharma (2014) o uso do PET-CT com análogo à somatostatina (DOTA-peptídeos) marcado com  $^{68}\text{Ga}$  surgiu como importante ferramenta de imagem para tumores neuroendócrinos (TNE) e o autor Benerjee (2013) frisou o quanto esses fármacos devem ser divulgados e testados antes de ser colocados em prática clínica.

Segundo De Camargo Etchebehere (2014), Kamaleshwaran (2017) e Bodei (2017) o estudo realizado com  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-peptídeos representa a modalidade de geração de imagens funcionais padrão-ouro para a avaliação de tumores neuroendócrinos bem diferenciados em relação as imagens anatômicas (tomografia computadorizada ou ressonância magnética), e até mesmo outra modalidade de imagem híbrida, o SPECT-CT, já que apresenta detalhes dos TNEs com maior exatidão e precisão na imagem. Mas de acordo com Karunanithi (2015) vale ressaltar que quando o os DOTA-peptídeos não estiverem disponíveis, é possível sim realizar um estudo de PET-CT com FDG para a avaliação de TNEs.

Como descrito por Shamim (2015), o uso do  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-peptídeos no PET-CT auxiliando diagnóstico, manejo e prognóstico de tumores neuroendócrinos vem sendo muito utilizado ao redor do mundo nos últimos anos, e segundo Rofman (2016) esse radiofármaco permite a identificação da heterogeneidade do TNE, podendo ser útil para uma biópsia guiada. Ele ainda permite o manejo para o tratamento do paciente, incluindo ou não a aplicação de terapia com receptores de peptídeos e o reestadiamento dos pacientes após

a terapia. Segundo Ilhan (2015) informações adicionais fornecidas pelo  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-peptídeo no estudo pré operatório, influencia significativamente o delineamento cirúrgico em pacientes com TNE.

A maioria dos autores foi otimista quanto ao aumento de uso do  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-peptídeos na oncologia, e sugerem que mais estudos sejam feitos com este radiofármaco, mas vale ressaltar sempre a importância do histórico do paciente antes de realizar qualquer laudo, bem como a importância da atenção quanto aos falsos positivos que possam vir a ocorrer nos exames realizados como dito por Ambrosini (2014).

### **Aplicabilidade do $^{68}\text{Gálio}$ com outros fármacos.**

Quando falamos sobre as aplicações do  $^{68}\text{Gálio}$  na medicina nuclear, a maioria dos estudiosos sobre o tema pensa em suas vantagens em casos de TNE e cânceres de próstata. O que essa pesquisa mostrou foi que a aplicabilidade do  $^{68}\text{Ga}$  não se atém somente nessas áreas. De acordo com o estudo realizado por Damle (2016), o  $^{68}\text{Ga}$  quando combinado ao fármaco PSMA-HBED-CC demonstra grande precisão na detecção de adenomas foliculares na tireoide. Outra aplicabilidade mostrada na pesquisa de Kang (2016) foi na área pulmonar com  $^{68}\text{Gálio}$  combinado ao fármaco Alfatide II. Para detecção de gliomas, o autor Zhang (2016) diz que o  $^{68}\text{Ga}$  combinado com o fármaco BBN é favorável.

Segundo o estudo realizado por Keyaerts (2016) o PET-CT  $^{68}\text{Ga}$ -HER2-Nanobody é um procedimento seguro com uma dose de radiação comparável a outros marcadores de PET utilizados rotineiramente. O estudo realizado por Zheng (2015) indica a eficácia da PET-CT  $^{68}\text{Ga}$ -NOTA-PRGD2 no diagnóstico do câncer de pulmão mostrando uma vantagem significativa em relação a  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT em julgar linfonodos metastáticos com maior especificidade.

O  $^{68}\text{Gálio}$  também mostrou seu potencial na detecção de lesões pulmonares indeterminadas, quando combinado ao Citrato de acordo com uma pesquisa feita por Vorster (2014). E de acordo com Hofman (2016) o  $^{68}\text{Ga}$ -EDTA no PET-CT pode ser usado como substituto do  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA na



cintilografia para uma grande variedade de indicações clínicas renais, visto que o mesmo não apresenta nenhum efeito colateral mesmo em pacientes que possuem deficiência renal crônica.

Os quadros abaixo apresentam os artigos mencionados na presente pesquisa. Neles se encontram o título do artigo, os nomes dos autores responsáveis e o ano de publicação, os objetivos dos estudos, a metodologia aplicada pelos autores e os resultados obtidos ao final das pesquisas.

## PubMed

	Nome do artigo	Autores	Objetivo	Metodologia	Resultados
1	<b>Clinical Translation and First In-Human Use of [<sup>44</sup>Sc]Sc-PSMA-617 for PET Imaging of Metastasized Castrate-Resistant Prostate Cancer.</b>	Eppard E, de la Fuente A, Benešová M, Khawar A, Bundschuh RA, Gärtner FC, Kreppel B, Kopka K, Essler M, Rösch F. 2017	A pesquisa tem por objetivo apresentar uma substituição ao <sup>68</sup> Ga em imagens pré terapêuticas e intra operatórias, levantando a ideia de se utilizar <sup>44</sup> Escândio com o marcador PSMA, para diagnóstico de exames de próstata.	A investigação aconteceu com 4 pacientes, injetados com <sup>44</sup> Sc-PSMA por injeção intravenosa. O valor de captação de diferentes órgãos foram medidos em comparados aos dados obtidos com <sup>68</sup> Ga-PSMA.	A captação fisiológica foi observada em rins, fígado, baço, intestino delgado, bexiga urinária e glândulas salivares e absorção patológica em metástases moles e esqueléticas. Todos os outros valores medidos de SUV não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Nenhum efeito farmacológico adverso foi observado. Este estudo mostrou que o escândio pode ser usado como substituição ao <sup>68</sup> Ga em exames para próstata com PSMA.
2	<b>Simple, mild, one-step labelling of proteins with gallium-68 using a tris(hydroxypyridinone) bifunctional chelator: a <sup>68</sup>Ga-THP-scFv targeting the prostate-specific membrane antigen.</b>	Nawaz S, Mullen GED, Sunassee K, Bordoloi J, Blower PJ, Ballinger JR. 2017	Avaliar a marcação e biodistribuição de um conjugado THP com um novo anticorpo de cadeia única contra o antígeno de membrana específico da próstata (PSMA), um alvo atraente para estadiamento do câncer de próstata (PCa).	O anticorpo foi avaliado e com ele foram feitos vários testes químicos de purificação.	Um derivado THP maleimida (THP-mal) foi acoplado especificamente ao resíduo de cisteína C-terminal. O exame de PET-CT feito em seguida mostrou captação e depuração tumoral rápida e específica por eliminação renal.
3	<b>Automatic delineation of functional lung volumes with <sup>68</sup>Ga-ventilation/perfusion PET/CT.</b>	Le Roux PY, Siva S, Callahan J, Claudic Y, Bourhis D, Steinfort DP, Hicks RJ, Hofman MS. 2017	Visa trazer um método de segmentação automática para calcular os valores funcionais em um teste de função pulmonar realizado com <sup>68</sup> Ga nas etapas de inalação e perfusão.	Trinta pacientes foram submetidos as imagens de inalação e perfusão em um PET-CT pulmonar com <sup>68</sup> Ga.	Os autores recomendam um método "semi-automático" de avaliação, mas não explicam como esse método funcionaria.
4	<b>Reduced ventilation-perfusion (V/Q) mismatch following endobronchial valve</b>	Leong P, Le Roux PY, Callahan J, Siva S, Hofman M, Steinfort DP. 2017	Relato de caso que mostrou discordância entre os achados a partir de uma análise quantitativa de uma TC e um PET com <sup>68</sup> Ga. Após uma análise dos médicos envolvidos no caso, optou-se pelo uso de imagens híbridas para a continuação do	Neste artigo o <sup>68</sup> Ga é apresentado como coadjuvante no acompanhamento de um paciente com problemas respiratórios.	O PET-CT com <sup>68</sup> Ga juntamente com outras técnicas de imagens foram utilizadas no acompanhamento de um paciente com problemas respiratórios que vinha passando por um tratamento.

	<b>insertion demonstrated by Gallium-68 V/Q photon emission tomography/computed tomography</b>		acompanhamento do caso.		
5	<b>Imaging of Neuroendocrine Tumors Indications, Interpretations, Limits, and Pitfalls</b>	Ashley Wachsman; Run Yu. 2017	Artigo informativo para médicos se familiarizarem com métodos híbridos de imagens para diagnóstico, prognóstico e tratamento de tumores neuroendócrinos.	O artigo mostra através de imagens e especificações na imaginologia, as diferenças de imagens anatômicas e híbridas, mostrando didaticamente o que pode ou não pode ser visto em cada uma das imagens.	Novas modalidades de imagem funcional provavelmente serão desenvolvidas para detectar pequenos TNEs, prever o prognóstico, orientar escolhas terapêuticas e projetar novas terapias e a medicina deve estar preparada para laudar com eficiência qualquer tecnologia que venha a aparecer no futuro.
6	<b>Gallium-68-dotatate PET/CT is better than CT in the management of somatostatin expressing tumors: First experience in Africa</b>	Lawal IO, Ololade KO, Lengana T, Reyneke F, Ankrah AO, Ebenhan T, Vorster M, Sathekge MM. 2017	Neste estudo, foi apresentado a experiência sobre o uso do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE com tomografia por emissão de pósitrons, tomografia computadorizada ( <sup>68</sup> Ga-dotatate PET-CT) no manejo de tumores neuroendócrinos (TNE) e outros tumores que expressam somatostatina.	Foram estudados 103 mulheres e 100 homens com tumores expressos histologicamente ou bioquimicamente suspeitos de TNE e outros tumores que expressam somatostatina visualizados com PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE.	O tipo de tumor mais comum foi TNE gastroenteropancreático (41% dos pacientes) e os locais mais comuns de metástases à distância foram os linfonodos e o fígado 34,0% e 30,5%, respectivamente. A tomografia por emissão de pósitrons detectou focos de doença em 19 pacientes nos quais a TC era falsamente negativa.
7	<b><sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT for the detection of bone metastasis in recurrent prostate cancer and a PSA level &lt;2 ng/ml: Two case reports and a literature review.</b>	Petersen LJ, Nielsen JB, Dettmann K, Fisker RV, Haberkorn U, Stenholt L, Zacho HD. 2017	O estudo teve como objetivo analisar a importância de exames realizados com PET-CT com <sup>68</sup> Ga em pacientes que tiveram metástases ósseas advindas de cânceres de próstata.	O estudo relata dois casos de pacientes com câncer de próstata com recorrência bioquímica, com evidência de metástases ósseas em imagens de PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA e baixos níveis de PSA. As metástases ósseas também foram verificadas por imagem suplementar com <sup>18</sup> F PET-CT e ressonância magnética, bem como respostas bioquímicas à terapia de privação de andrógeno.	O PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA é promissor para o reestadiamento de pacientes com câncer de próstata com recidiva bioquímica, incluindo pacientes com baixos níveis de PSA e baixa cinética de PSA.

8	<p><b>Comparative Study of <sup>68</sup>Gallium-Prostate Specific Membrane Antigen Positron Emission Tomography-Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging for Lymph Node Staging in High Risk Prostate Cancer Patients: An Initial Experience</b></p>	<p>Manoj Gupta, Partha S. Choudhury, Dibyamohan Hazarika, and Sudhir Rawal 2017</p>	<p>Este artigo compara o papel do <sup>68</sup>Ga-PSMA - PET-CT com ressonância magnética (RM), que é considerada a modalidade padrão de avaliação de estadiamento para cancer de próstata.</p>	<p>Um total de 39 pacientes com câncer de próstata de alto risco foram incluídos na pesquisa. Vinte pacientes (51,3%) tinham metástase, cinco (12,8%) foram planejados para radioterapia, e dois (5,1%) tiveram ultrassonografia focalizada de alta intensidade e foram submetidos aos seus tratamentos de acordo. Foram submetidos a <sup>68</sup>Ga-PSMA PET-CT entre dezembro de 2014 e dezembro de 2015.</p>	<p>Utilizando um limiar mínimo de 10 mm como limite, a sensibilidade da TC e da RM foi &lt;40%. A principal limitação do estudo foi o pequeno número de pacientes, principalmente devido a um critério de seleção do paciente muito específico e mais estudos sobre o assunto necessitam ser feitos para melhor aprofundamento.</p>
9	<p><b>Diagnostic sensitivity of Tc-99m HYNIC PSMA SPECT/CT in prostate carcinoma: A comparative analysis with Ga-68 PSMA PET/CT.</b></p>	<p>Lawal IO, Ankrah AO, Mokgoro NP, Vorster M, Maes A, Satheke MM. 2017</p>	<p>Avaliar em uma comparação direta, a sensibilidade diagnóstica de <sup>68</sup>Ga-PSMA PET- CT e <sup>99m</sup>Tc PSMA SPECT-CT em pacientes com câncer de próstata.</p>	<p>Um total de 14 pacientes com câncer de próstata histologicamente confirmado foram recrutados para serem submetidos a <sup>68</sup>Ga-PSMA PET- CT e <sup>99m</sup>Tc HYNIC PSMA SPECT-CT..</p>	<p>O <sup>99m</sup>Tc HYNIC PSMA pode ser útil em exames de imagem do câncer de próstata, embora com menor sensibilidade à detecção de lesões, em comparação com o <sup>68</sup>Ga-PSMA PET- CT. Seu uso é recomendado quando o <sup>68</sup>Ga- PSMA não estiver prontamente disponível.</p>
10	<p><b>Image Findings of a Rare Case of Neuroendocrine Tumor Metastatic to Orbital Extraocular Muscle in Gallium-68 DOTANOC Positron</b></p>	<p>Koramadai Karuppusamy Kamaleshwaran, Jephy Joseph, Indra Upadhya, and Ajit Sugunan Shinto 2017</p>	<p>Estudo de caso que descreve uma metástase de MOE bilateral de pulmão carcinoide em <sup>68</sup>Ga- DOTANOC PET- CT e tratamento com <sup>177</sup>Lu- DOTATATE.</p>	<p>Uma paciente foi encaminhada para um exame de corpo inteiro com <sup>68</sup>Ga- DOTANOC PET-CT. O exame mostrou pontos de captação em várias partes do corpo da paciente, e a mesma foi encaminhada para terapia com <sup>177</sup>Lu DOTATATE.</p>	<p>Após o tratamento do paciente com o <sup>177</sup>Lu-DOTATATE, ela teve melhora na visão. Dado que os pacientes com tumores carcinóides podem ter uma sobrevida prolongada apesar da disseminação, manter a qualidade de vida proporcionando diagnóstico precoce e tratamento eficaz para preservar a visão e o conforto é uma questão fundamental.</p>

	<b>Emission Tomography/Computed Tomography and Therapy with Lutetium-177 DOTATATE</b>				
11	<b>Imaging of Chemokine Receptor 4 Expression in Neuroendocrine Tumors - a Triple Tracer Comparative Approach.</b>	Werner RA, Weich A, Higuchi T, Schmid JS, Schirbel A, Lassmann M, Wild V, Rudelius M, Kudlich T, Herrmann K, Scheurten M, Buck AK, Kropf S, Wester HJ, Lapa C. 2017	Comparar o uso do <sup>68</sup> Ga-Pentixafor com <sup>68</sup> Ga-DOTATOC e <sup>18</sup> F-FDG.	Doze pacientes com GEP-TNE histologicamente comprovados foram submetidos a <sup>68</sup> Ga-DOTATOC, <sup>18</sup> F-FDG e <sup>68</sup> Ga-Pentixafor PET- CT para estadiamento e planejamento do tratamento terapêutico.	Quanto à sensibilidade, o PET com DOTATOC foi a modalidade de imagem superior em todos os TNE Grau 1 e Grau 2. O PET dirigido por Pentixafor foi negativo em todos os TNE Grau 1. Em contraste, 50% dos pacientes do Grau 2 e 80% do Grau 3 exibiram lesões tumorais positivas para Pentixafor [ <sup>68</sup> Ga]. Enquanto o Pentixafor parece desempenhar apenas um papel limitado na detecção de TNE bem diferenciada, o aumento da expressão do receptor pode ser observado de forma não invasiva com o aumento do grau do tumor.
12	<b>Fluorodeoxyglucose positron emission tomography scan may be helpful in the case of ductal variant prostate cancer when prostate specific membrane antigen ligand positron emission tomography scan is negative.</b>	McEwan LM, Wong D, Yaxley J. 2017	O artigo apresenta alguns estudos de casos em que o PET-CT realizado com FDG foi tão útil quanto o PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA para o estadiamento de casos de câncer de próstata padrão ductal.	Dois pacientes diagnosticados com câncer de próstata foram submetidos em 2014 a estes exames para comparar quais dos dois exames apresentava melhor qualidade diagnóstica no que se diz respeito ao estadiamento de câncer de próstata padrão ductal.	As lesões que foram demonstradas neste estudo de caso mostraram aumento da atividade metabólica com a varredura <sup>18</sup> F-FDG PET e os autores sugerem que a PET com FDG seja considerada para a reestenização nos casos que se sabe terem essa variante ductal mais agressiva.
13	<b>Gallium-68 Prostate-Specific Membrane Antigen PET Imaging.</b>	Hofman MS, Irvani A. 2017	Artigo informativo com estudos de casos para médicos radiologistas sobre o uso do <sup>68</sup> Ga-PSMA em casos de cânceres de próstata e metástases advindas do mesmo. Para que os médicos se "ambientalizem" com as imagens híbridas para um melhor laudo para futuros pacientes.	Foram apresentadas aos leitores, estudos de casos onde os pacientes apresentavam lesões nas próstatas advindas de lesões e também metástases.	O estudo teve por resultado apresentar aos médicos leitores interessados na área um maior conhecimento de imagiologia em imagens híbridas, bem como o comportamento do radiofármaco <sup>68</sup> Ga-PSMA no organismo do paciente.

14	<b>Imaging of Prostate Cancer Using Gallium-68-Labeled Bombesin.</b>	Sonni I, Baratto L, Lagaru A. 2017	A pesquisa visa o desenvolvimento de radiofármacos visando antígenos expressos no câncer de próstata, em oposição ao tecido normal da próstata.	A este respeito, receptores de peptídeos liberadores de gastrina (GRPR) são excelentes candidatos. Análogos de bombesina visando o GRPR foram investigados.	O <sup>68</sup> Gálio é um interessante radioisótopo de PET devido a várias vantagens, como disponibilidade, facilidade de radioquímica, meia-vida e custos. O foco desta revisão está nos análogos de bombesina marcados com <sup>68</sup> Ga no câncer de próstata.
15	<b>Dual nano-sized contrast agents in PET/MRI: a systematic review.</b>	Lahooti A, Sarkar S, Laurent S, Shانهsazzadeh S. 2016	Avaliar a eficiência da detecção, especificidade e capacidade de segmentação de agentes de contraste suplos em PET-RM e SPECT-RM por meio de uma revisão sistemática da literatura.	Foi realizado uma revisão de literatura e 49 estudos foram pesquisados em 3 bases de dados.	Os melhores resultados foram os estudos com mAb marcados com <sup>64</sup> Cu ou <sup>68</sup> Ga.
16	<b>Radiolabeled enzyme inhibitors and binding agents targeting PSMA: Effective theranostic tools for imaging and therapy of prostate cancer.</b>	Pillai MRA, Nanabala, Joy A, Sasikumar, Russ Knapp FF. 2016	A revisão discute a ampla introdução do PSMA em estudos de cânceres de próstata e os motivos de direcionamento de pacientes para realização dessas imagens com <sup>68</sup> Ga-PSMA.	A revisão apresenta todas as aplicabilidades encontradas pelos autores para o uso do PSMA marcados com <sup>68</sup> Ga em imagens de PET, traz também imagens SPECT, de tomografia e de PET-CT para comparação.	Pode-se prever que o uso do <sup>68</sup> Ga-PSMA tende a crescer nos próximos anos.
17	<b>Nuclear Medicine Imaging of Prostate Cancer.</b>	Schreiter V, Reimann C, Geisel D, Schreiter NF. 2016	O estudo tem por objetivo informar ao leitor as aplicações do <sup>68</sup> Ga-PSMA na oncologia comparando com dois marcadores: <sup>11</sup> C-choline PET-CT e <sup>18</sup> F-choline PET-CT.	O estudo traz para o leitor as diferenças de captação dos 3 tipos de marcadores do PET-CT e traz também as imagens finais obtidas no PET-CT utilizando o <sup>68</sup> Ga-PSMA	O traçador <sup>68</sup> Ga-PSMA tem as vantagens de uma maior especificidade para as células PCa e suas metástases, menor captação inespecífica do marcador em torno tecido, aumento da captação em correlação com a diferenciação do tumor e independência do nível de PSA.
18	<b>A potential pitfall in the use of <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT: Anthracosis.</b>	T. Elri, M. Aras, Y.S. Salihoglu, R.U. Erdemir, M. Cabuk 2017	O artigo traz como objetivo alertar os falsos positivos que um exame de PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA pode oferecer.	Estudo de caso de um paciente que teve um falso positivo após realizar o exame de PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA.	A análise histopatológica do paciente sempre deve ser levada em consideração para o diagnóstico final de uma imagem não só com PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA, mas como todas as formas de diagnóstico por imagem.
19	<b>Gallium-68 EDTA PET/CT for</b>	Hofman MS, Hicks RJ. 2016	O artigo traz o uso do <sup>68</sup> Ga como substituto ao <sup>99m</sup> Tc-DTPA para exames de pacientes com distúrbios renais.	O artigo traz casos em que o <sup>68</sup> Ga PET-CT foi utilizado dando substituição ao exame de <sup>99m</sup> Tc feito na cintilografia.	<sup>68</sup> Ga-EDTA PET-CT pode ser usado como substituto do <sup>99m</sup> Tc-DTPA na cintilografia para uma grande variedade de indicações clínicas, visto que o mesmo não apresenta nenhum efeito colateral

	<b>Renal Imaging.</b>				mesmo em pacientes que possuem deficiência renal crônica.
20	<b>Gallium-68 perfusion positron emission tomography/computed tomography to assess pulmonary function in lung cancer patients undergoing surgery.</b>	Le Roux PY, Leong TL, Barnett SA, Hicks RJ, Callahan J, Eu P, Manser R, Hofman MS. 2016	Este estudo compara PET-CT com os métodos atuais recomendados de avaliação da função pulmonar pré-operatória.	Um total de 22 pacientes foram submetidos a um <sup>68</sup> Ga PET-CT pré operatório e 16 foram submetidos a uma cintilografia comum também na fase pré operatória.	O artigo apresenta os resultados clínicos dos pacientes, e sugere que mais estudos sejam realizados sobre o uso do <sup>68</sup> Ga PET-CT pré operatório.
21	<b><sup>68</sup>Ga-DOTATATE for Tumor Localization in Tumor-Induced Osteomalacia.</b>	El-Maouche D, Sadowski SM, Papadakis GZ, Guthrie L, Cottle-Delisle C, Merkel R, Millo C, Chen CC, Kebebew E, Collins MT. 2016	O objetivo foi avaliar o uso de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT para localização tumoral em osteomalácia induzida por tumor (TIO).	Os indivíduos foram submetidos a PET -CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em adição à Octreoscan-SPECT-CT e escaneamento PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG.	O tumor foi identificado por <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em todos os seis casos. Tanto Octreoscan-SPECT-CT e <sup>18</sup> F FDG-PET identificaram o tumor em 4/6. Em nenhum caso o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE foi o único estudo de imagem para identificar o tumor.
22	<b>The Rate and Clinical Significance of Incidental Thyroid Uptake as Detected by Gallium-68DOTATATE Positron Emission Tomography/Computed Tomography.</b>	Nockel P, Millo C, Keutgen X, Klubo-Gwiedzinska J, Shell J, Patel D, Nilubol N, Herscovitch P, Sadowski SM, Kebebew E. 2016	O objetivo deste estudo foi avaliar a frequência e o significado clínico da captação tireoidea atípica incidental, detectada pela tomografia por emissão de pósitrons <sup>68</sup> Ga-DOTATATE no PET-CT.	Uma análise retrospectiva foi conduzida de um estudo prospectivo em que 237 pacientes foram submetidos a PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE como parte de uma investigação para tumores neuroendócrinos primários metastáticos e desconhecidos.	Dos 237 pacientes, 26 (11%) apresentaram captação tireoideana atípica, como detectado pelo PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE. Não houve variáveis clínicas ou bioquímicas significativas associadas à captação tireoideana atípica.
23	<b>Comparison of Ga-68-Labeled Fusarinine C-Based Multivalent RGD Conjugates and [(68)Ga]NODAGA-RGD- In Vivo Imaging Studies</b>	Zhai C, Franssen GM, Petrik M, Laverman P, Summer D, Rangger C, Haubner R, Haas H, Decristoforo C. 2016	Foram comparados o comportamento in vitro e in vivo de três diferentes conjugados multiméricos de Fusarinina C-RGD (FSC-RGD) marcados com Ga-68.	Os conjugados FSC-RGD foram marcados com Ga-68 e as propriedades de estabilidade foram estudadas. Para caracterizar as propriedades in vivo, foram realizados estudos de biodistribuição e PET-CT utilizando ratos contendo melanoma M21 / M21-L humano ou xenoinxertos de tumor de glioblastoma humano U87MG.	Os conjugados <sup>68</sup> Ga-FSC-RGD exibiram alta estabilidade e caráter hidrofílico, com apenas pequenas diferenças entre os diferentes conjugados. Estudos in vitro e in vivo demonstraram uma afinidade de ligação à integrina αvβ3 aumentada, captação do tumor seletiva para o receptor e excreção renal rápida, resultando em boas propriedades de imagem.

	<b>in Human Xenograft Tumors.</b>				
24	<b>Measuring HER2-Receptor Expression In Metastatic Breast Cancer Using [68Ga]ABY-025 Affibody PET/CT.</b>	Sörensen J, Velikyan I, Sandberg D, Wennborg A, Feldwisch J, Tolmachev V, Orlova A, Sandström M, Lubberink M, Olofsson H, Carlsson J, Lindman H. 2016	Neste estudo de fase I / II, a molécula de Affijody de ligação a HER2, ABY-025 foi marcada com <sup>68</sup> Ga para estudar o efeito da massa peptídica, variabilidade teste-reteste e correlação da captação quantificada em tumores para histopatologia.	Dezesseis mulheres com câncer de mama metastático e tratamento em curso foram incluídas e foram submetidas a PET-TC com FDG para identificar metástases viáveis. Nos primeiros 10 pacientes (6 com HER2-positivo e 4 com tumores primários negativos para HER2), <sup>68</sup> Ga-ABY-025 PET / CT com duas doses diferentes de ptido injectado foi realizado com uma semana de intervalo. Nos últimos seis doentes (5 tumores primários HER2 positivos e 1 HER2 negativos), foram repetidos <sup>68</sup> Ga-ABY-025 PET repetidos com uma semana de intervalo, como um teste-reteste de absorção em lesões individuais.	A captação foi cinco vezes maior nas lesões HER2-positivas do que nas HER2-negativas, sem sobreposição (p = 0,005). A correlação intra-classe teste-reteste foi de r = 0,996. <sup>68</sup> Ga-ABY-025 PET identificou corretamente a conversão e a expressão mista de HER2 e o tratamento direcionado foi alterado em 3 dos 16 pacientes.
25	<b>Somatostatin receptor positron emission tomography/computed tomography imaging in Merkel cell carcinoma.</b>	Sollini M, Taralli S, Milella M, Erba PA, Rubagotti S, Fraternali A, Roncali M, Moscarella E, Perotti , Rufini V, Versari A. 2016	Investigar o papel da PET-CT usando análogos de somatostatina radiomarcados com <sup>68</sup> Ga em pacientes com Carcinoma de células de Merckell (MCC).	Todos os pacientes afetados por MCC que realizaram um exame de imagem de PET-CT de receptores de somatostatina de outubro de 2007 a maio de 2014 foram analisados retrospectivamente. Os desempenhos de diagnóstico de PET-CT foram avaliados em uma análise baseada em pacientes e comparados com o diagnóstico final (histologia = 3 ou acompanhamento clínico / radiológico = 20).	A imagem realizada com PET-CT com DOTA-peptídeos foi útil em pacientes com CCM, e teve impacto significativo no controle da doença. Porém, em pacientes com MCC primário desconhecido não foi possível identificar o local do tumor.
26	<b>Gallium-68 PSMA uptake in adrenal adenoma.</b>	Law WP, Fiumara F, Fong W, Miles KA. 2016	O artigo tem por objetivo esclarecer um pouco sobre o uso do <sup>68</sup> Ga-PSMA em exames onde o há neoplasmas benignos e neoplasias epiteliais não protastáticas no PSMA.	O artigo traz um relato de caso de captação de PSMA em um adenoma adrenal descoberto incidentalmente em PET realizado para reestadiamento da recorrência de câncer de próstata com suspeita bioquímica.	Com o aumento do uso de PSMA PET no manejo do câncer de próstata - e a ocorrência não frequente de adenomas adrenais - o aparecimento de captação de PSMA de baixo a moderado em adenomas adrenais deve ser aquele com o qual os médicos relatores estão familiarizados. E o histórico do paciente deve ser levado em consideração sempre.
27	<b>Initial Experience With Gallium-68 DOTA-Octreotate PET/CT and Peptide Receptor Radionuclide Therapy</b>	Kong G, Hofman MS, Murray WK, Wilson S, Wood P, Downie P, Super L, Hogg A, Eu P, Hicks RJ. 2016	Revisão de literatura com crianças com neuroblastoma refratário.	Estudos de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE (8 pacientes; 2 a 9 anos de idade) foram revisados e comparados com estudos com <sup>123</sup> I-MIBG ou <sup>131</sup> I-MIBG pós-tratamento. A imuno-histoquímica (IHQ) para o SSTR do subtipo 2 foi realizada em 5 pacientes. Quatro pacientes receberam PRRT.	O IHC detectou o SSTR 2 em todos os pacientes avaliados. Seis pacientes foram considerados adequados para PRRT em imagem. Quatro pacientes receberam 17 ciclos de PRRT paliativo (10 <sup>111</sup> INDOTATATE; 5 <sup>177</sup> LU-DOTATATE; 1 combinado <sup>111</sup> In e <sup>177</sup> Lu-DOTATATE; 1 combinou <sup>177</sup> Lu e <sup>90</sup> Y-DOTATATE) sem toxicidade significativa atribuída à PRRT. Todos



	<b>for Pediatric Patients With Refractory Metastatic Neuroblastoma.</b>				tiveram respostas objetivas. Dois sobreviventes estão agora a 40 e 56 meses desde o início do PRRT.
28	<b>Development of a Single Vial Kit Solution for Radiolabeling of <sup>68</sup>Ga-DKFZ-PSMA-11 and Its Performance in Prostate Cancer Patients</b>	Ebenhan T, Vorster M, Marjanovic-Painter B, Wagener J, Suthiram J, Modiselle M, Mokalleng B, Zeevaart JR, Sathekge M. 2015	Este estudo pretendeu desenvolver uma solução de kit de frasco único para DKFZ-PSMA-11 tamponado radioativamente com <sup>68</sup> Ga.	Um <sup>68</sup> Ge/ <sup>68</sup> Ga-gerador foi utilizado para produzir <sup>68</sup> GaCl <sub>3</sub> e os principais aspectos do desenvolvimento do kit foram avaliados, tais como desempenho de radiomarcagem, garantia de qualidade e estabilidade. O produto final foi injetado em pacientes com câncer de próstata para imagem PET / CT e o desempenho do kit foi avaliado com base na biodistribuição esperada, detecção de lesões e otimização da dose.	Kits contendo 5 nmol de DKFZ-PSMA-11 mostraram rápida e quantitativa <sup>68</sup> Ga-complexação e todas as medidas de qualidade atenderam aos critérios de liberação para aplicação em humanos. O aumento do teor de precursores não comprometeu a capacidade da <sup>68</sup> Ga-DKFZ-PSMA-11 PET / CT para detectar câncer de próstata primário e suas lesões avançadas linfáticas e metastáticas. O kit <sup>68</sup> Ga-DKFZ-PSMA-11 é um agente de diagnóstico robusto e pronto para uso em câncer de próstata com alto desempenho diagnóstico.
29	<b>PET/Computed Tomography in Neuroendocrine Tumor: Value to Patient Management and Survival Outcomes.</b>	Shamim SA, Kumar A, Kumar R. 2015	Este artigo revisa os papéis estabelecidos e potenciais de novos radiotraçadores PET no diagnóstico, manejo e prognóstico de tumores neuroendócrinos.	Por meio de estudos de caso, o artigo analisa a atuação não só a do <sup>68</sup> Ga mas de como vários outros radiotraçadores para este exame.	O uso do PET-CT no diagnóstico, manejo e prognóstico de tumores neuroendócrinos vem sendo muito utilizado ao redor do mundo nos últimos anos, e vários novos traçadores vem sendo utilizados, e devem ser catalogados se servirem para o exame.
30	<b>Comparison of [(18)F]DCFPyL and [(68)Ga]Ga-PSMA-HBED-CC for PSMA-PET Imaging in Patients with Relapsed Prostate Cancer.</b>	Dietlein M, Kobe C, Kuhnert G, Stockter S, Fischer T, Schomäcker K, Schmidt M, Dietlein F, Zlatopolskiy BD, Krapf P, Richarz R, Neubauer S, Drzezga A, Neumaier B. 2015	No presente estudo, Foi desejado comparar <sup>68</sup> Ga-PSMA-HBED-CC e <sup>18</sup> F-DCFPyL para uso clínico em câncer de próstata bioquimicamente recidivado.	Em 14 pacientes selecionados com recaída de PSA de câncer de próstata, um PET-CT com <sup>18</sup> F-DCFPyL foi realizado em adição a <sup>68</sup> Ga-PSMA-HBED-CC PET- CT. Uma comparação sistemática foi realizada entre os resultados obtidos com ambos os traçadores no que diz respeito ao número de lesões positivas detectadas pelo PSMA.	<sup>18</sup> F-DCFPyL PET / CT proporcionou alta qualidade de imagem e visualizou pequenas lesões de próstata com excelente sensibilidade. <sup>18</sup> F-DCFPyL representa uma alternativa altamente promissora para <sup>68</sup> Ga-PSMA-HBED-CC para imagens de PSMA-PET-CT em câncer de próstata recidivado.
31	<b>Utility of Gallium-68 DOTANOC PET/CT in the localization of</b>	Bhavani N, Reena Asirvatham A, Kallur K, Menon AS, Pavithran PV, Nair V, Vasukutty JR, Menon U, Kumar H. 2016	O estudo descreveu a utilidade do PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTANOC na localização de tumores causadores de TIO.	O estudo foi realizado em um único hospital de ensino universitário de referência terciária na Índia. Dez pacientes com TIO que foram submetidos ao PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTANOC do período de 2009 a 2014 foram incluídos neste estudo. Sua história	O PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTANOC pôde localizar corretamente os tumores em TIO em 9 dos 10 casos em que foi realizado.

	<b>Tumour-induced osteomalacia.</b>			clínica detalhada, parâmetros bioquímicos, modalidades de imagem, intervenções cirúrgicas, histopatologia e resultados foram revisados.	
32	<b>Evaluation of (68)Ga- and (177)Lu-DOTA-PEG4-LLP2A for VLA-4-Targeted PET Imaging and Treatment of Metastatic Melanoma.</b>	Beaino W, Nedrow JR, Anderson CJ. 2015	Neste estudo, foi avaliado DOTA-PEG4-LLP2A marcado com Lu- e <sup>68</sup> Ga como um radioterápico direcionado para VLA-4 com um agente PET associado para o diagnóstico e monitoramento do tratamento do melanoma metastático.	O DOTA-PEG4-LLP2A foi sintetizado em fase sólida. A afinidade de (DATA-PEG4-LLP2A marcada com Lu- e <sup>68</sup> Ga para VLA-4 foi determinada em culas de melanoma B16F10 por ensaios de ligação a saturação e de ligação competitiva, respectivamente.	Os dados coletados na pesquisa demonstraram que <sup>177</sup> Lu-DOTA-PEG4-LLP2A tem potencial como um terapêutico direcionado para tratar o melanoma bem como outros tumores que expressam VLA-4. Além disso, o <sup>68</sup> Ga-DOTA-PEG4-LLP2A é um marcador PET facilmente traduzível para a geração de imagens de melanoma metastático.
33	<b>Somatostatin receptor imaging with 68Ga DOTATATE PET/CT: clinical utility, normal patterns, pearls, and pitfalls in interpretation.</b>	Hofman MS, Lau WF, Hicks RJ. 2016	O artigo tem por objetivo discutir a utilidade clínica, os padrões normais de imagem e armadilhas na interpretação de imagens feitas com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE.	Os autores discutem a aparência normal no GaTate PET- CT e a utilidade desta modalidade em vários desses tumores, incluindo TNEs gastrointestinais, pancreáticos e brônquicos, bem como feocromocitoma, paraganglioma, meningioma e osteomalácia oncogênica.	O uso de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET- CT juntamente com FDG PET- CT permite a identificação da heterogeneidade do tumor, que fornece informações prognósticas e pode ser fundamental na biópsia guiada. Ele também permite o manejo ideal do paciente, incluindo a aplicação de terapia com radionuclídeos de receptores de peptídeos e o reestadiamento dos pacientes após a terapia.
34	<b>Gallium-68 Dotatate PET/CT is superior to other imaging modalities in the detection of medullary carcinoma of the thyroid in the presence of high serum calcitonin.</b>	Tran K, Khan S, Taghizadehasl M, Palazzo F, Frilling A, Todd JF, Al-Nahhas A. 2015	Foram revisados retrospectivamente casos de carcinoma medular da tireoide (CMT) para correlacionar a detectabilidade de <sup>68</sup> Ga-Dotatate em relação aos níveis de calcitonina e avaliar a adequação de pacientes inoperáveis para a terapia de radionuclídeos de receptores de peptídeos (PRRT).	Sete pacientes foram encaminhados para <sup>68</sup> Ga-Dotatate PET- CT. O objetivo do encaminhamento foi detectar doenças recorrentes em seis pacientes que tiveram histopatologia confirmada de CMT e tireoidectomia completa.	Em 6/7 pacientes, <sup>68</sup> Ga-Dotatate PET-CT confirmou a presença de lesões suspeitas observadas em outras modalidades ou lesões até então insuspeitadas. Neste estudo o <sup>68</sup> Ga-Dotatate foi fundamental na detecção precoce e avaliação da extensão da recorrência da doença no CMT com impacto positivo na ressecabilidade e prognóstico.

35	<b>Ga-68-labeled neolactosylated human serum albumin (LSA) for PET imaging of hepatic asialoglycoprotein receptor.</b>	Choi J, Jeong JM, Yoo BC, Hong MK, Kim YJ, Lee YS, Lee DS, Chung JK. 2015	O objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de albumina de soro humano (LSA) neolactosilado (LSA) marcado com Ga para geração de imagens de receptores de asialoglicoproteínas no fígado usando tomografia por emissão de pósitrons (PET), que permitiria imagens funcionais com resolução maior do que um SPECT.	A LSA foi sintetizada conjugando $\alpha$ -lactose a albumina sérica humana (HSA) por aminação reductiva. A LSA foi conjugada com ácido 2- (p-isotiocianatobenzil) -1,4,7-triazaciclono-nano-1,4,7-triacético (SCN-NOTA) e o NOTA-LSA resultante foi marcado com (68) Ga à temperatura ambiente. A eficiência de marcação de NOTA-LSA foi avaliada em função do pH e do tempo. A estabilidade de (68) Ga-NOTA-LSA em solução salina tamponada com fosfato (PBS) e soro humano a 37 ° C foi determinada.	Mais de 95% da radioatividade detectada foi associada à molécula intacta por pelo menos 4 horas após a síntese, quando incubado em PBS ou soro humano a 37 ° C. Estudos de biodistribuição e PET mostraram retenção específica de (68) Ga-NOTA-LSA no fígado após administração intravenosa.
36	<b>The use of gallium-68 labeled somatostatin receptors in PET/CT imaging.</b>	Ambrosini V, Nanni C, Fanti S. 2014	O objetivo do estudo foi alertar os médicos leitores sobre a importância do uso do <sup>68</sup> Ga nos exames para a visualização de tumores neuro endócrinos bem como alertar sobre possíveis falsos positivos que possam vir a ocorrer nos exames.	Trazendo estudos de casos, o artigo discute sobre vários temas acerca do uso do <sup>68</sup> Ga na oncologia.	O uso do <sup>68</sup> Ga vem se difundindo pelo mundo nos últimos anos, mas vale ressaltar sempre a importância do histórico do paciente antes de realizar qualquer laudo, bem como a importância da atenção quanto aos falsos positivos que possam vir a ocorrer nos exames.
37	<b>PET/CT assessment of neuroendocrine tumors of the lung with special emphasis on bronchial carcinoids.</b>	Lococo F, Cesario A, Paci M, Filice A, Versari A, Rapicetta C, Ricchetti T, Sgarbi G, Alifano M, Cavazza A, Treglia G. 2014	Neste artigo, foi revisado a literatura pertinente com o objetivo de melhor definir o estado atual da arte do PET-CT na detecção e diferenciação histológica de tumores neuroendócrinos pulmonares, com ênfase especial nos carcinóides brônquicos.	O artigo faz uma classificação primária sobre os tumores neuroendócrinos, em seguida mostra dados estatísticos do uso do FDG-PET/CT no diagnóstico desses tumores, e compara com o uso do <sup>68</sup> Ga-DOTA-peptídeos.	Foram encontrados resultados controversos sobre a acurácia diagnóstica do PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG em BCs. Por outro lado, há evidências crescentes apoiando o uso de PET com análogos de somatostatina (DOTA-TOC, DOTA-NOC ou DOTA-TATE) marcados com <sup>68</sup> Ga em pTNEs.
38	<b>PET/CT imaging of neuroendocrine tumors with (68)Gallium-labeled somatostatin analogues: An overview and single institutional experience from India.</b>	Sharma P, Singh H, Bal C, Kumar R. 2014	A revisão teve como objetivo levar ao leitor as primeiras impressões do uso com <sup>68</sup> Ga em um centro de atendimento terciário na Índia.	Nesta revisão, foi discutido a utilidade do PET-CT análogo de somatostatina marcado com <sup>68</sup> Ga em Tumores Neuroendócrinos para várias indicações estabelecidas e potenciais.	O uso do PET-CT com análogo à somatostatina marcada com <sup>68</sup> Ga surgiu como importante ferramenta de imagem para a NET. Ele pode influenciar muitos aspectos do manejo de tais tumores e tem o potencial de ser a investigação de imagens de primeira linha para sua avaliação, especialmente para os GEP-TNEs.
39	<b>Gallium-68 DOTATOC PET/CT in vivo characterization of</b>	Todorović-Tirnanić MV, Gajić MM, Obradović VB, Baum RP. 2014	O objetivo foi investigar a expressão do receptor de somatostatina na próstata normal determinando o valor máximo padronizado de captação (SUVmax) de <sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET-CT em pacientes com tumor neuroendócrino (TNE), sem o envolvimento de TNE da próstata, para	Sessenta e quatro pacientes com NET foram submetidos a <sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET-CT. O SUVmax da próstata, fígado normal, testículos e músculos glúteos foram avaliados. O tamanho da próstata foi medido. A análise estatística foi realizada utilizando software específico (SPSS13).	Correlação forte foi encontrada entre a idade do paciente e a expressão de sstr no tamanho da próstata. Não houve diferença significativa na expressão sstr entre hipertrofia prostática e hiperplasia. Uma expressão muito maior de sstr foi encontrada no câncer de próstata em comparação com a próstata normal.

	<b>somatostatin receptor expression in the prostate.</b>		estabelecer o padrão de referência.		
40	<b>Neuroendocrine tumor recurrence: diagnosis with 68Ga-DOTATATE PET/CT.</b>	Haug AR, Cindea-Drimus R, Auernhammer CJ, Reincke M, Beuschlein F, Wängler B, Uebleis C, Schmidt GP, Spitzweg C, Bartenstein P, Hacker M. 2014	Avaliar o desempenho diagnóstico do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE na detecção de tumores neuroendócrinos recorrentes (TNEs).	Entre 2007 e 2011, 63 pacientes foram examinados com PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE após ressecção curativa da TNE primário.	<sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT é preciso na detecção de TNE recorrente. A revisão cega de PET-CT diminuiu acentuadamente a sensibilidade, sublinhando a importância de considerar parâmetros clínicos na recorrência de TNE.
41	<b>Clinical applications of Gallium-68.</b>	Banerjee SR, Pomper MG. 2013	Esta revisão focou na experiência clínica de pacientes selecionados, bem estabelecidos e recentemente aplicados agentes de imagem com marcação <sup>68</sup> Ga utilizados em medicina nuclear.	Foram apresentados aos leitores os radiofármacos "DOTATOC", "DOTATATE" E "DOTANOC", os mais usados segundo os autores juntamente com a imagem final obtida dos exames feitos com estes fármacos no PET-CT.	O estudo enfatizou bastante a importância do desenvolvimento de novos fármacos na oncologia e o quanto esses fármacos devem ser divulgados e testados antes de ser colocados em prática clínica, também frisou a importância do histórico clínico do paciente antes da execução do laudo clínico final.
42	<b>Preoperative characterization of indeterminate large adrenal masses with dual tracer PET-CT using fluorine-18 fluorodeoxyglucose and gallium-68-DOTANOC: initial results.</b>	Naswa N, Sharma P, Soundararajan R, Patnecha M, Lata S, Kumar R, Malhotra A, Bal C. 2013	O objetivo foi avaliar a utilidade do PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG e <sup>68</sup> Ga-DOTANOC na caracterização pré-operatória de grandes massas adrenais indeterminadas .	Dez pacientes com massas adrenais grandes e indeterminadas foram incluídos neste estudo prospectivo. Todos os pacientes foram submetidos a um PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG e <sup>68</sup> Ga-DOTANOC dentro de uma semana. A histopatologia foi tomada como padrão de referência.	Na histopatologia, oito lesões eram carcinomas adrenocorticais, um era feocromocitoma benigno e um era feocromocitoma maligno. Visualmente, o PET-TC com <sup>18</sup> F-FDG foi positivo em todas as dez lesões, enquanto a PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTANOC foi positiva em duas, ambas feocromocitomas.

Fonte: dados da pesquisa, 2018

## SCOPUS

	Nome do artigo	Autores/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
1	<b>Treatment outcomes from <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT-informed salvage radiation treatment in men with rising PSA after radical prostatectomy: Prognostic value of a negative PSMA PET</b>	Emmett, L., Van Leeuwen, P.J., Nandurkar, R., Scheltema, M.J., Cusick, T., Hruby, G., Kneebone, A., Eade, T., Fogarty, G., Jagavkar, R., Nguyen, Q., Ho, B., Joshua, A.M., Stricker, P. 2017	Este estudo examina o valor do tratamento de radiação de resgate informado pelo PSMA na melhoria dos resultados do tratamento no contexto da falha bioquímica após prostatectomia radical (PR) utilizando PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA.	Foram analisados homens com PSA crescentes após a realização do PR. A resposta ao tratamento foi definida como PSA ≤ 0,1 ng / mL e redução de 50% no PSA.	164 homens foram incluídos. O PSMA foi positivo em 62% (n = 102/164): 38 de 102 na fossa prostática, 41 de 102 nos gânglios pélvicos e 23 de 102 nos distantes.
2	<b><sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT Imaging Predicting Intraprostatic Tumor Extent, Extracapsular Extension and Seminal Vesicle Invasion Prior to Radical Prostatectomy in Patients with Prostate Cancer</b>	von Klot, C.-A.J., Merseburger, A.S., Böker, A., Schmuck, S., Ross, T.L., Bengel, F.M., Kuczyk, M.A., Henkenberens, C., Christiansen, H., Wester, H.-J., Solass, W., Lafos, M., Derlin, T. 2017	Neste estudo foi avaliada a utilidade do PET CT com PSMA na imagem e tratamento antes da prostatectomia radical.	A população do estudo consistiu em 21 pacientes com câncer de próstata que foram submetidos a PET-TC com <sup>68</sup> Ga-PSMA antes de prostatectomia radical aberta ou laparoscópica. O PET CT foi utilizado para avaliar alguns aspectos da próstata dos pacientes e os achados foram correlacionados com a histopatologia do paciente.	O uso do <sup>68</sup> Ga-PSMA antes de uma prostatectomia radical pode ser de grande ajuda para o estadiamento local pré cirúrgico do câncer de próstata.
3	<b>Relationships between serum PSA levels, Gleason scores and results of <sup>68</sup>Ga-PSMAPET/CT in patients with recurrent prostate cancer</b>	Sanli, Y., Kuyumcu, S., Sanli, O., Buyukkaya, F., İribaş, A., Alcin, G., Darendeliler, E., Ozluk, Y., Yildiz, S.O., Turkmen, C. 2017	Investigar a relação entre o nível sérico de PSA, o escore de Gleason do câncer de próstata e os resultados do PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA em pacientes com CA de próstata recorrente.	Um total de 109 pacientes que tiveram recorrência de PSA após prostatectomia radical e/ou hormonioterapia e/ou radioterapia foram incluídos neste estudo.	Em 91 (83,4%) pacientes, pelo menos uma característica da lesão para o CaP foi detectada por <sup>68</sup> Ga-PSMA PET -CT.
4	<b>Current concepts in <sup>68</sup>Ga-DOTATATE imaging of neuroendocrine neoplasms: Interpretation,</b>	Bodei, L., Ambrosini, V., Herrmann, K., Modlin, I. 2017	Este artigo fornece um "guia" para o desempenho e interpretação do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT e descreve seu papel no algoritmo de diagnóstico de neoplasias neuroendócrinas e sua utilidade geral em seu manejo.	O artigo mostra a biodistribuição do DOTATATE no organismo do paciente, sobre as indicações, fala sobre a técnica, sobre a dosimetria, interpretação de imagens, etc	Sua implementação generalizada é baseada em sua comprovada utilidade clínica e facilitação do manejo clínico. No geral, representa a modalidade de geração de imagens funcionais padrão-ouro para a avaliação de NENs bem diferenciados em conjunto

	<b>biodistribution, dosimetry, and molecular strategies</b>				com imagens anatômicas
5	<b>Development of standardized image interpretation for 68Ga-PSMA PET/CT to detect prostate cancer recurrent lesions</b>	Fanti, S., Minozzi, S., Morigi, J.J., Giesel, F., Ceci, F., Uprimny, C., Hofman, M.S., Eiber, M., Schwarzenbock, S., Castellucci, P., Bellisario, C.i, Chauvie, S., Bergesio, F., Emmett, L., Haberkorn, U., Virgolini, I., Schwaiger, M., Hicks, R.J., Krause, B.J., Chiti, A. 2017	Tem por objetivo definir critérios padronizados de interpretação de imagens para PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA para detectar lesões recorrentes de PCa em pacientes tratados com terapia de intenção curativa primária (radical prostatectomia ou radioterapia) que apresentaram recorrência bioquímica.	Foram respeitadas algumas fases para que a análise fosse padronizada afim de se obter um consenso quanto ao melhor padrão de análise de imagem.	A concordância entre leitores quanto à presença de achados anômalos em qualquer um dos cinco locais foi apenas moderada. A concordância melhorou e tornou-se substancial quando os leitores tiveram que julgar se os achados anômalos eram sugestivos de uma imagem patológica, incerta ou não-patológica.
6	<b>Guideline for PET/CT imaging of neuroendocrine neoplasms with 68Ga-DOTA-conjugated somatostatin receptor targeting peptides and 18F-DOPA</b>	Bozkurt, M.F., Virgolini, I., Balogova, S., Beheshti, M., Rubello, D., Decristoforo, C., Ambrosini, V., Kjaer, A., Delgado-Bolton, R., Kunikowska, J., Oyen, W.J.G., Chiti, A., Giammarile, F., Fanti, S. 2017	Esta diretriz destina-se a auxiliar os médicos de medicina nuclear a recomendar, executar, relatar e interpretar os resultados da imagem de PET-CT do receptor de somatostatina (SSTR) usando peptídeos conjugados com <sup>68</sup> Ga-DOTA, bem como imagens de <sup>18</sup> F-DOPA para várias neoplasias neuroendócrinas.	A diretriz de procedimento de PET-CT com DOTA-peptídeos foi revisada e atualizada com a literatura relevante e recente no campo, com a contribuição de especialistas ilustres.	Quanto mais artigos sobre esses temas forem realizados, mais os médicos estarão por dentro do que acontece na medicina nuclear e estarão preparados para analisar e laudar as imagens obtidas com PET-CT
7	<b>Equivalent dose rate 1 meter from neuroendocrine tumor patients exiting the nuclear medicine department after undergoing imaging</b>	Zhang-Yin, J., Dirand, A.-S., Sasanelli, M., Corrégé, G., Peudon, A., Kiffel, T., Nataf, V., Clerc, J., Montravers, F., Talbot, J.-N. 2017	Este achado é um argumento complementar para substituir o SPECT pela imagem do receptor de somatostatina PET.	Foram medidos as taxas de dose de 93 pacientes com TNE ao sair do departamento após serem submetidos a PET-CT ou SPECT-CT em um centro de medicina nuclear.	A prática atual de permitir que os pacientes saiam após a PET-CT ou logo após a injeção de SPECT parece ser segura do ponto de vista da proteção de radiação. Aconselhamento restritivo é desnecessário para os pacientes com TNE sendo dispensados do departamento.

8	<b>Clinical impact of 68Ga-prostate-specific membrane antigen positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) in patients with prostate cancer with rising prostate-specific antigen after treatment with curative intent: preliminary analysis of a multidisciplinary approach</b>	Albisinni, S., Artigas, C., Aoun, F., Biauou, I.a, Grosman, J., Gil, T., Hawaux, E., Limani, K., Otte, F., Peltier, A., Sideris, S., Sirtaine, N., Flamen, P., van Velthoven, R. 2017	Analisar o impacto clínico da tomografia por emissão de pósitrons com PET-CT com antígeno de membrana específica para <sup>68</sup> Ga em pacientes com câncer de próstata com antígeno específico da próstata após tratamento com intenção curativa.	Um total de 131 pacientes foram encaminhados a um centro para realizar um PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA no cenário de câncer de próstata recorrente. Todos os exames foram interpretados por dois especialistas experientes em medicina nuclear.	No geral, o PET / CT <sup>68</sup> Ga-PSMA detectou pelo menos uma lesão suspeita de câncer de próstata em 98/131 (75%) pacientes. Houve um impacto no tratamento subsequente em 99/131 pacientes (76%).
9	<b>Clinical results and economic considerations of 68Ga-PSMA and radiolabeled choline in prostate cancer</b>	Evangelista, L., Bonavina, M.G., Bombardieri, E. 2017	Analisar os resultados clínicos e considerações econômicas de <sup>68</sup> Ga-PSMA e colina radiomarcada no câncer de próstata	Foram analisados os dados disponíveis publicados sobre <sup>68</sup> Ga-PSMA e colina radiomarcada, dois agentes radiofarmacêuticos para exame de PET-CT	De fato, de acordo com a pirâmide de evidências, as revisões sistemáticas são importantes, mas as ensaios clínicos também são importantes, enquanto as séries de casos retrospectivos são de importância.
10	<b>68Ga-PSMA PET/CT: Joint EANM and SNMMI procedure guideline for prostate cancer imaging: version 1.0</b>	Fendler, W.P., Eiber, M., Beheshti, M., Bomanji, J., Ceci, F., Cho, S., Giesel, F., Haberkorn, U., Hope, T.A., Kopka, K., Krause, B.J., Mottaghy, F.M, Schöder, H., Sunderland, J., Wan, S., Wester, H.-J, Fanti, S., Herrmann, K. 2017	O objetivo desta diretriz é fornecer padrões para a recomendação, desempenho, interpretação e relato do PET- CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA para imagens de câncer de próstata.	O artigo mostra as indicações, métodos de análise de imagem, biodistribuição do PSMA no organismo, etc	Essas recomendações ajudarão a melhorar a exatidão, precisão e repetibilidade do PET- CT <sup>68</sup> Ga-PSMA para o câncer de próstata, essencial para a implementação desta modalidade na ciência e na prática clínica de rotina.
11	<b>68Ga-PSMA-PET for radiation treatment planning in prostate cancer recurrences after surgery: Individualized</b>	Habl, G., Sauter, K., Schiller, K.a, Dewes, S., Maurer, T., Eiber, M., Combs, S.E. 2017	Avaliar o auxílio do uso do PET-CT em casos em que o paciente possui CA de próstata recorrente após tratamentos.	Para obter dados para essa abordagem, foram avaliados pacientes com cancer de próstata que receberam imagens de <sup>68</sup> Ga-PSMA-PET antes da radioterapia de resgate.	A imagem de <sup>68</sup> Ga-PSMA-PET-CT mostrou um alto impacto clínico no estadiamento e no tratamento da RT em pacientes com PC bioquimicamente recorrente, mesmo com baixos níveis séricos de PSA.

	<b>medicine or new standard in salvage treatment</b>				
12	<b>The clinical impact of additional late PET/CT imaging with <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 (HBED-CC) in the diagnosis of prostate cancer</b>	Afshar-Oromieh, A., Sattler, L.P., Mier, W., Hadaschik, B.A., Debus, J., Holland-Letz, T., Kopka, K., Haberkorn, U. 2017	Analisar o impacto clínico de imagens PET-CT tardias adicionais com <sup>68</sup> Ga-PSMA-11 (HBED-CC) no diagnóstico de câncer de próstata.	Os exames de PET -TC <sup>68</sup> Ga-PSMA-11 de 112 pacientes (entre 2011 e 2016) foram avaliados retrospectivamente	Scans às 3h após a injeção detectaram mais lesões tumorais do que 1 hora após a injeção.
13	<b>Clinical utility of gallium-68 PSMA PET/CT scan for prostate cancer</b>	Kallur, K., Ramachandra, P., Rajkumar, K., Swamy, S., Desai, I., Rao, R., Patil, S., Sridhar, P., Madhusudhan, N., Krishnappa, R., Bhadrasetty, V., Kumara, H., Santhosh, S., Ajaikumar, B. 2017	Foi analisado o papel de imagem <sup>68</sup> Ga-PSMA no câncer de próstata.	Neste estudo, avaliamos PET scan de 262 pacientes com diagnóstico de câncer de próstata. Esses pacientes foram digitalizados usando <sup>68</sup> Ga-PSMA para avaliação de estadiamento ou resposta.	A varredura de <sup>68</sup> Ga-PSMA resultou na detecção de doença extraprostática em 53,2% dos casos quando realizada no início antes de iniciar qualquer tratamento.
14	<b>Image findings of a rare case of neuroendocrine tumor metastatic to orbital extraocular muscle in Gallium-68 DOTANOC positron emission tomography/computed tomography and therapy with lutetium-177 DOTATATE</b>	Kamaleshwaran, K., Joseph, J., Upadhyay, I., Shinto, A. 2017	O objetivo foi demonstrar no artigo um caso raro de metástase de um carcinóide (tumor maligno neuroendócrino) rara nos músculos extra-oculares.	Foi descrito um caso de metástase de músculos extra-oculares bilateral de pulmão carcinóide em <sup>68</sup> Ga-DOTANOC PET-CT e tratamento com o <sup>177</sup> Lu-DOTATATE	PET-CT usando análogos de somatostatina marcados com <sup>68</sup> Ga mostraram superioridade sobre outras modalidades de imagem de tumor neuroendócrino.
15	<b><sup>68</sup>Ga-DOTATATE PET/CT interobserver agreement for neuroendocrine tumor assessment: Results of a prospective study on 50 patients</b>	Fendler, W.P., Barrio, M., Spick, C., Allen-Auerbach, M., Ambrosini, V., Benz, M., Bluemel, C., Grewal, R.K., Lapa, C., Miederer, M., Nicolas, G., Schuster, M., 2017	Foi avaliada a concordância de interpretações de observadores para o uso de PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em pacientes com tumor neuroendócrino (TNE).	PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE foi realizado em 50 pacientes com TNE conhecida ou suspeita de intestino delgado (n = 19), pâncreas (n = 14), pulmão (n = 4) ou outro local (n = 13) . As imagens foram revisadas por 7 observadores, que usaram uma abordagem de interpretação padronizada.	A interpretação das imagens de PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para estadiamento TNE é consistente entre observadores com baixos e altos níveis de experiência.



		T., Czernin, J., Herrmann, K. 2017			
16	<b>MIB-1 index-stratified assessment of dual-tracer PET/CT with <sup>68</sup>Ga-DOTATATE and <sup>18</sup>F-FDG and multimodality anatomic imaging in metastatic neuroendocrine tumors of unknown primary in a PRRT workup setting</b>	Sampathirao, N., Basu, S. 2017	O objetivo foi comparar PET-CT com duplo traçador ( <sup>68</sup> Ga-DOTATATE e <sup>18</sup> F-FDG) e imagens anatômicas multimodais no estudo de tumores neuroendócrinos.	Ao todo, 51 pacientes com Tumores neuro endócrinos histologicamente comprovados e investigados com exames convencionais de imagens foram analisados. Todos foram submetidos a <sup>68</sup> Ga-DOTATATE e <sup>18</sup> F-FDG PET-CT como parte do tratamento pré-tratamento. A sensibilidade de detecção do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para lesões primárias e metastáticas foi avaliada e comparada com outras modalidades de imagem, incluindo <sup>18</sup> F-FDG PET. CT.	Em CUP-TNEs, o padrão de captação de PET com traçador duplo ( <sup>68</sup> Ga-DOTATATE e <sup>18</sup> F-FDG) correlaciona-se bem com o índice de proliferação tumoral com alguns valores discrepantes
17	<b>Rare sites of metastases in prostate cancer detected on <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT scan - A case series</b>	Dureja, S., Thakral, P., Pant, V., Sen, I. 2017	O objetivo foi levar ao leitor casos em que os pacientes tiveram metastases raras de CA de próstata que foram detectados com o uso do <sup>68</sup> Ga-PSMA	Foram mostrados três casos de câncer de próstata que mostram raros locais de metástases, como cérebro, pênis e fígado, detectados na PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA, enfatizando assim seu papel na detecção e no estadiamento das lesões.	A varredura PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA permite a detecção de sites metastáticos, até mesmo os locais raros, tornando-se um poderoso ferramenta diagnóstica para uma avaliação da extensão da doença em pacientes de câncer de próstata
18	<b><sup>68</sup>Ga-PSMA-11 PET imaging of response to androgen receptor inhibition: First human experience</b>	Hope, T.A., Truillet, C., Ehman, E.C.d, Afshar-Oromieh, A., Aggarwal, R., Ryan, C.J., Carroll, P.R., Small, E.J., Evans, M.J. 2017	O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inibição do receptor de andrógeno (AR) na captação de antígeno de membrana específico da próstata (PSMA) usando PET <sup>68</sup> Ga-PSMA-11 em um modelo de xenoenxerto de camundongo e em um paciente com câncer de próstata sensível à castração	Foi realizada uma imagem de um paciente com câncer de próstata sensível à castração antes e 4 semanas após o tratamento com terapia de privação androgênica (ADT). A captação de imagens pré e pós-tratamento foi medida e comparada.	A inibição da AR pode aumentar a expressão de PSMA em metástases de câncer de próstata e aumentar o número de lesões visualizadas usando PSMA PET.
19	<b>Specificity of <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT for Prostate Cancer - Myths and Reality</b>	Sasikumar, A. 2017	Este artigo tenta abordar o questão da especificidade do PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA e sua relevância no câncer de próstata por imagem.	O artigo traz o histórico do <sup>68</sup> Ga-PSMA na oncologia, e fala sobre a importância do mesmo para a detecção de neoplasias e neoplasmas de próstata.	Embora o <sup>68</sup> Ga-PSMA não seja o único método para o diagnóstico do câncer de próstata é inegável que sua ajuda é importante nesses casos. A compreensão do médico oncologista sobre a importância desse estudo pode minimizar as falácias em seus futuros laudos.
20	<b>Unusual Uptake of Prostate Specific Tracer <sup>68</sup>Ga-PSMA-HBED-CC in a Benign Thyroid Nodule</b>	Damle, N.A., Tripathi, M., Chakraborty, P.S., Sahoo, M.K., Bal, C., Aggarwal, S., Arora, G., Kumar, P., Kumar, R., Gupta, R. 2016	O objetivo do artigo foi mostrar um estudo de caso sobre <sup>68</sup> Ga-PSMA.	O paciente possuía câncer de próstata e após a prostatectomia apresentou uma captação na tireoide.	Até onde se sabe, este é o primeiro caso na literatura onde a captação de <sup>68</sup> Ga-PSMA-HBED-CC foi demonstrada em um adenoma folicular da tireoide.
21	<b>PET imaging in prostate cancer, future trends:</b>	Fendler, W.P., Bluemel, C., Czernin,	O objetivo foi mostrar ao leitor segundo a literatura encontrada no PubMed a	Uma estratégia de busca sistemática foi aplicada para revisar evidências de imagens de câncer de	A imagem do PSMA demonstra alta precisão para o estadiamento do câncer de próstata no

	<b>PSMA ligands</b>	J., Herrmann, K. 2016	superioridade do <sup>68</sup> Ga-PSMA perante outras técnicas de imagens.	próstata dirigidas por PSMA. Foram recuperadas 175 publicações do banco de dados on-line do Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia do PubMed.	diagnóstico primário e recorrência bioquímica.
22	<b>68Ga-PSMA PET/CT detects the location and extent of primary prostate cancer</b>	Fendler, W.P., Schmidt, D.F., Wenter, V., Thierfelder, K.M., Zach, C., Stief, C., Bartenstein, P., Kirchner, T., Gildehaus, F.J., Gratzke, C., Faber, C. 2016	Avaliou-se a acurácia do PET-CT com o ligante conjugado <sup>68</sup> Ga-PSMA-HBED-CC-A <sup>68</sup> Ga do antígeno de membrana específico da próstata humana (PSMA) - Para localizar o câncer na próstata e tecido adjacente no diagnóstico inicial.	Um total de 21 pacientes com câncer de próstata comprovado por biópsia foram submetidos a PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA antes de uma prostatectomia radical.	<sup>68</sup> Ga-PSMA PET- CT detectou com precisão a localização e a extensão do câncer de próstata primário. As descobertas preliminares garantem uma investigação mais aprofundada do PET- CT <sup>68</sup> Ga-PSMA em conjunto com a biópsia por agulha.
23	<b>68Ga-DOTATOC PET/CT in patients with iodine- and 18F-FDG-negative differentiated thyroid carcinoma and elevated serum thyroglobulin</b>	Binse, I., Poeppel, T.D., Ruhlmann, M., Ezziddin, S., Gorges, R., Sabet, A., Beiderwellen, K., Bockisch, A., Rosenbaum-Krumme, S.J. 2016	Este estudo avaliou o impacto do <sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET - CT na detecção de recorrência ou metástase em pacientes com carcinoma diferenciado de tireoide (CDT) com tireoglobulina sérica elevada e tanto com iodo radioativo negativo quanto com PET- CT com <sup>18</sup> F-FDG negativo.	<sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET-CT foi realizado em média 6 semanas após PET -CT com <sup>18</sup> F-FDG negativo em 15 pacientes com DTC com radioiodo negativo com tiroglobulina elevada e ascendente.	<sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET-CT deve ser considerado no caso de PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG negativo em pacientes com CDT negativo para radioiodo e tireoglobulina elevada e em elevação.
24	<b>Preparation of [68Ga]PSMA-11 for PET-CT imaging using a manual synthesis module and organic matrix based 68Ge/68Ga generator</b>	Nanabala, R., Anees, M.K., Sasikumar, A., Joy, A., Pillai, M.R.A. 2016	Este artigo descreve a experiência de preparação de 200 lotes de <sup>68</sup> Ga-PSMA para realização de imagens em pacientes com câncer de próstata.	O artigo detalha quimicamente o processo que envolve a formulação desse radiofármaco bem como sua manipulação em um centro de produção.	Os rendimentos radioquímicos são muito altos; e atividade suficiente para 3-4 pacientes pode ser preparada em um único lote; vários lotes podem ser feitos no mesmo dia e quando necessário após um intervalo de 1,5 a 2 horas.
25	<b>Influence of PET/CT 68Ga somatostatin receptor imaging on proceeding with patients, who were previously diagnosed with 99mTc-EDDA/HYNIC-TOC SPECT</b>	Madrzak, D., Mikołajczak, R., Kaminski, G. 2016	O objetivo do artigo foi observar o quanto o uso do PET-CT com <sup>68</sup> Ga mudaria o manejo de tratamento de pacientes com tumores neuroendócrinos que já tinham feito PET-CT com <sup>18</sup> F-FDG ou SPECT com octreotídeo.	Os pacientes selecionados foram encaminhados para PET-CT com análogos de somatostatina marcados com <sup>68</sup> Ga, DOTATATE ou DOTANOC. E suas imagens foram comparadas a exames anteriores com <sup>18</sup> F-FDG ou SPECT com octreotídeo.	Apenas 8,4% dos pacientes a PET-CT adicional com análogo de somatostatina marcada com <sup>68</sup> Ga alterou o protocolo de tratamento
26	<b>Molecular imaging using PSMA PET/CT versus multiparametric</b>	Felix M. Mottaghy & Alexander Heinzel1 & Frederik A. Verburg	Artigo informativo sobre o uso do PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA.	O artigo traz contexto histórico, informações radioquímicas e indicações clínicas para o uso do radiofármaco.	O artigo diz que o PSMA traz um bom custo benefício tanto se usado no PET quanto na RM e que dos fármacos encontrados com certeza é

	<b>MRI for initial staging of prostate cancer: comparing apples with oranges?</b>	2016			uma excelente opção para cânceres de próstata.
27	<b>Metastasis in urothelial carcinoma mimicking prostate cancer metastasis in Ga-68 prostate-specific membrane antigen positron emission tomography-computed tomography in a case of synchronous malignancy</b>	Gupta, M., Choudhury, P.S., Gupta, G., Gandhi, J. 2016	O objetivo do artigo foi alertar o leitor quanto aos falsos positivos presentes nos exames de <sup>68</sup> Ga-PSMA.	Com estudos de casos e alguns exemplos de falsos positivos que possam vir a ocorrer em exames com <sup>68</sup> Ga-PSMA, o artigo esclarece para o leitor a importância do médico se manter atento quanto ao histórico médico do paciente.	O PSMA é de grande relevância oncológica em casos de câncer de próstata, mas os médicos radiologistas e nucleares devem se manter atentos quanto aos falsos positivos encontrados em exames.
28	<b>Biodistribution and radiation dosimetry of the anti-HER2 Affibody molecule <sup>68</sup>Ga-ABY-025 in breast cancer patients.</b>	Sandström, M., Lindskog, K., Velikyan, I., Wennborg, A., Feldwisch, J., Sandberg, D., Tolmachev, V., Orlova, A., Sörensen, J., Carlsson, J., Lindman, H., Lubberink, M. 2016	O objetivo do presente trabalho foi medir a biodistribuição e estimar a dosimetria de radiação de <sup>68</sup> Ga-ABY-025 para duas doses diferentes de massa peptídica em um único grupo de pacientes usando PET-CT de corpo inteiro dinâmico e serial.	Oito pacientes com câncer de mama metastático foram incluídos. Cada paciente foi submetido a uma varredura dinâmica de 45 minutos e 3 PET-CT de corpo inteiro às 1, 2 e 4 h após a injeção de uma dose baixa de peptídeo (LD) e uma alta dose de peptídeo (HD).	Segundo o estudo a dose ideal de administração de <sup>68</sup> Ga-ABY-025 é 6 mSv para LD e 5.6 mSv para HD.
29	<b><sup>68</sup>Ga-DOTATATE compared with <sup>111</sup>In-DTPA-octreotide and conventional imaging for pulmonary and gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors: A systematic review and meta-analysis</b>	Deppen, S.A., Blume, J., Bobbey, A.J., Shah, C., Graham, M.M., Lee, P., Delbeke, D., Walker, R.C. 2016	Levantamento de artigos que comparam as imagens com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE com octreotide <sup>111</sup> In-DTPA e a imagem convencional para tumores neuro endócrinos.	Foi realizada uma revisão sistemática do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE quanto à segurança e eficácia em comparação com octreotide e imagem convencional para determinar se a evidência disponível apoia a aprovação da Food and Drug Administration dos EUA.	Três estudos compararam os dois radiofármacos no mesmo paciente, descobrindo que o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE é mais sensível que o octreotide. Nove estudos compararam o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE com imagens convencionais. Nenhuma comparação direta de octreotide e imagem <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para diagnóstico e estadiamento em uma população não tendenciosa de TNEs foi publicada. As informações disponíveis na literatura revisada por especialistas a respeito da eficácia e segurança diagnóstica apóiam o uso do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para imagens de TNEs onde estiver disponível.
30	<b>MRI versus <sup>68</sup>Ga-</b>	Zamboglou, C., Wieser, G., Hennies,	Comparar o uso da RM com o <sup>68</sup> Ga-PSMA para delimitação do volume tumoral bruto	Este estudo retrospectivo incluiu 22 pacientes com PCA primária analisada após PET-CT com <sup>68</sup> Ga-	A PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA e o mpMRI forneceram resultados concordantes para a

	<b>PSMA PET/CT for gross tumour volume delineation in radiation treatment planning of primary prostate cancer</b>	S., Rempel, I., Kirste, S., Soschynski, M., Rischke, H.C., Fechter, T., Jilg, C.A., Langer, M., Meyer, P.T., Bock, M., Grosu, A.-L 2016	no planejamento do tratamento de radiação do câncer primário de próstata.	PSMA e mpMRI.	delineação do DIPL em 47% dos pacientes.
31	<b>Safety and efficacy of <sup>68</sup>Ga-DOTATATE PET/CT for diagnosis, staging, and treatment management of neuroendocrine tumors</b>	Deppen, S.A., Liu, E., Blume, J.D., Clanton, J., Shi, C., Jones-Jackson, L.B., Lakhani, V., Baum, R.P., Berlin, J., Smith, G.T., Graham, M., Sandler, M.P., Delbeke, D., Walker, R.C. 2016	O objetivo do artigo foi mostrar a segurança e eficácia do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET- CT para diagnóstico, estadiamento e tratamento de tumores neuroendócrinos.	A segurança e a toxicidade foram medidas comparando-se sinais vitais, valores de bioquímica sérica ou complicações médicas relacionadas à aquisição antes e depois da injeção de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE.	O PET- CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE combinado com a tomografia computadorizada ou ressonância magnética do fígado mudou de tratamento em 28 de 78 (36%) pacientes.
32	<b>Comparing the diagnostic potential of <sup>68</sup>Ga-Alfatide II and <sup>18</sup>F-FDG in differentiating between non small cell lung cancer and tuberculosis</b>	Kang, F., Wang, S., Tian, F., Zhao, M., Zhang, M., Wang, Z., Li, G., Liu, C., Yang, W., Li, X., Wang, J. 2016	Os objetivos deste estudo foram comparar o potencial diagnóstico de <sup>68</sup> Ga-Alfatide II com <sup>18</sup> F-FDG na diferenciação entre pacientes com câncer de pulmão de não pequenas células (CPNPC) e pacientes com tuberculose pulmonar (TB)	Vinte e um pacientes com NSCLC e 13 pacientes com TB foram recrutados. As imagens PET- CT usando <sup>68</sup> Ga-Alfatide II ou <sup>18</sup> F-FDG foram adquiridas em 2 dias consecutivos. Comparação quantitativa do SUV, análise da curva de operação do receptor e análise visual abrangente foram realizadas.	O <sup>68</sup> Ga-Alfatide II é qualificado para detectar lesões primárias de CPNPC e é superior ao <sup>18</sup> F-FDG na distinção entre CPNPC e TB em lesões primárias e linfonodos sugestivos.
33	<b>Correlation of intraprostatic tumor extent with <sup>68</sup>Ga-PSMA distribution in patients with prostate cancer</b>	Rahbar, K., Weckesser, M., Huss, S., Semjonow, A., Breyholz, H.-J., Schrader, A.J., Schäfers, M., Bögemann, M. 2016	Avaliar a correlação da extensão do tumor intraprostático com a distribuição do <sup>68</sup> Ga-PSMA em pacientes com câncer de próstata	Seis pacientes com câncer de próstata de alto risco comprovado por biópsia passaram por um PET-CT com <sup>68</sup> Ga-PSMA antes e depois de realizarem uma prostatectomia radical. Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e razões de verossimilhança positiva e negativa foram calculados.	Este método de imagem pode ser útil para identificar lesões-alvo antes da biópsia da próstata e pode apoiar a tomada de decisão antes da terapia focal ou radical.
34	<b>Comparison of <sup>68</sup>Ga-DOTANOC PET/CT and contrast-enhanced CT in localisation of tumours in ectopic ACTH syndrome</b>	Goroshi, M.R., Jadhav, S.S., Lila, A.R., Kasaliwal, R., Khare, S., Yerawar, C.G., Hira, P., Phadke, U., Shah, H., Lele, V.R., Malhotra, G., Bandgar, T., Shah, N.S. 2016	No artigo foi revisado o desempenho do PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTANOC e uma tomografia convencional com contraste em nossa coorte de 12 pacientes EAS consecutivos.	Foi realizada uma análise retrospectiva dos dados de 12 pacientes consecutivos de EAS que se apresentaram em um único centro de atendimento terciário no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014.	<sup>68</sup> Ga-DOTANOC PET- CT pode ser adicionado ao exame de tomografia com contraste, para aumentar a previsão positiva das lesões sugestivas.
35	<b><sup>68</sup>Ga-NOTA-Aca-BBN(7-</b>	Zhang, J., Li, D., Lang, L., Zhu, Z.,	Este trabalho foi desenhado para estudar a segurança, a biodistribuição e a dosimetria	Quatro voluntários saudáveis (2 homens e 2 mulheres) foram submetidos à PET-CT de corpo	<sup>68</sup> Ga-BBN é um traçador de PET com farmacocinética favorável e perfil de dosimetria

	<b>14) PET/CT in healthy volunteers and glioma patients</b>	Wang, L., Wu, P., Niu, G., Li, F., Chen, X. 2016	de radiação de um marcador de receptor de peptídeo liberador de gastrina (GRPR), marcador de PET com derivado de peptídeo marcado com <sup>68</sup> Ga (BBN), NOTA-Aca-BBN (7-14) (denotado como <sup>68</sup> Ga-BBN) em voluntários saudáveis e para avaliar o nível de expressão do receptor em pacientes com glioma.	inteiro em múltiplos momentos. As regiões de interesse foram desenhadas manualmente sobre os principais órgãos e as curvas de tempo-atividade foram obtidas. A dosimetria foi calculada usando o software OLINDA / EXM.	favorável.
36	<b>Medullary thyroid carcinoma - PET/CT imaging with <sup>68</sup>Ga-labelled gastrin and somatostatin analogues</b>	Kunikowska, J., Ziemnicka, K., Pawlak, D., Ruchała, M., Kolasa, A., Janicka-Jedyńska, M., Woźniak, A., Mikołajczak, R., Królicki, L. 2016	Objetiva mostrar ao leitor um estudo de caso sobre um homem com um carcinoma medular de tireoide que foi submetido a um PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE.	O artigo mostra toda a história clínica do paciente, dando ênfase no uso do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE no pré e pós cirúrgico do paciente.	O artigo chegou a conclusão que o uso do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE se faz interessante no que diz respeito ao pré e pós operatório de pacientes com carcinoma medular de tireoide.
37	<b>Phase i study of <sup>68</sup>Ga-HER2-Nanobody for PET/CT assessment of HER2 expression in breast carcinoma</b>	Keyaerts, M., Xavier, C., Heemskerk, J., Devoogdt, N., Everaert, H., Ackaert, C., Vanhoeij, M., Duhoux, F.P., Gevaert, T., Simon, P., Schallier, D., Fontaine, C., Vaneycken, I., Vanhove, C., De Greve, J., Lamote, J., Caveliers, V., Lahoutte, T. 2016	Os principais objetivos foram a avaliação da segurança, biodistribuição e dosimetria do PET-CT <sup>68</sup> Ga na detecção do antígeno HER do cancer de mama.	No total, 20 mulheres com carcinoma de mama primário ou metastático foram incluídas. O anti-HER2-Nanocorpo foi marcado com <sup>68</sup> Ga através de um derivado de NOTA. Avaliação física e análise de sangue foram realizadas para avaliação de segurança. A biodistribuição foi analisada para 11 órgãos usando o software MIM; a dosimetria foi avaliada usando OLINDA / EXM.	O PET-CT <sup>68</sup> Ga-HER2-Nanobody é um procedimento seguro com uma dose de radiação comparável a outros marcadores de PET utilizados rotineiramente. Sua biodistribuição é favorável, com a maior captação nos rins, fígado e intestinos, mas níveis de fundo muito baixos em todos os outros órgãos que normalmente abrigam carcinoma de mama primário ou metástase tumoral.
38	<b><sup>68</sup>Ga-NOTA-PRGD2 PET/CT for integrin imaging in patients with lung cancer</b>	Zheng, K., Liang, N., Zhang, J., Lang, L., Zhang, W., Li, S., Zhao, J., Niu, G., Li, F., Zhu, Z., Chen, X. 2015	Este estudo foi desenhado para avaliar o valor diagnóstico de <sup>68</sup> Ga-NOTAPRGD2 (NOTA-PRGD2 é NOTA-PEG4-E [c(RGDfK)] 2) PET-CT em câncer de pulmão.	Noventa e um pacientes com suspeita de lesões pulmonares na TC foram incluídos. Todos passaram pelos exames <sup>68</sup> Ga-NOTA-PRGD2 O PET-CT e <sup>18</sup> F-FDG PET-CT e um estudo comparativo foi realizado.	Este estudo indica a eficácia da PET-CT <sup>68</sup> Ga-NOTA-PRGD2 no diagnóstico do câncer de pulmão. <sup>68</sup> Ga-NOTA-PRGD2 O PET-CT mostra uma vantagem significativa em relação a <sup>18</sup> F-FDG PET-CT em julgar linfonodos metastáticos com maior especificidade.
39	<b>Additional information gained by positron emission tomography with <sup>68</sup>Ga-DOTATOC for suspected unknown primary or recurrent neuroendocrine tumors</b>	Nakamoto, Y., Sano, K., Ishimori, T., Ueda, M., Temma, T., Saij, H., Togashi, K. 2015	O objetivo deste estudo foi investigar a eficácia clínica de do PET CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATOC para detectar suspeitas clinicamente de TNEs quando as modalidades de imagem convencional foram negativas ou inconclusivas, em termos de valor adicional.	Quarenta e seis pacientes com tumores neuroendócrinos primários ou recorrentes foram analisados pela pesquisa, todos passaram por um PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATOC para avaliação de caso.	<sup>68</sup> Ga-DOTATOC PET-CT foi útil na detecção de TNEs, especialmente quando houve suspeita de recidiva ou metástase, devido aos altos níveis hormonais após a cirurgia.

40	<b>Metastatic Neuroendocrine Tumour in a Renal Transplant Recipient: Dual-Tracer PET-CT with 18F-FDG and 68Ga-DOTANOC in This Rare Setting</b>	Karunanithi, S., Roy, S.G., Sharma, P., Yadav, R., Bal, C., Kumar, R. 2015	Estudo de caso para comparar o uso do <sup>18</sup> F-FDG e o <sup>68</sup> Ga-DOTANOC em tumores neuroendócrinos.	O artigo apresenta todo o histórico clínico do paciente e mostra o comparativo de imagens e resultados.	O <sup>68</sup> Ga-DOTANOC se mostrou mais detalhista nesse caso do que o <sup>18</sup> F-FDG, mas não significa que o estudo com FDG não foi de valia. Vale ressaltar que quando o DOTANOC não estiver disponível, é possível sim realizar um estudo de PET-CT com FDG neste tipo de caso.
41	<b>Prospective Comparison of 18F-Fluoromethylcholine Versus 68Ga-PSMA PET/CT in prostate cancer patients who have rising PSA after curative treatment and are being considered for targeted therapy</b>	Morigi, J.J., Stricker, P.D., Van Leeuwen, P.J., Tang, R., Ho, B., Nguyen, Q., Hruby, G., Fogarty, G., Jagavkar, R., Kneebone, A., Hickey, A., Fanti, S., Tarlinton, L., Emmett, L. 2015	O objetivo foi comparar prospectivamente as taxas de detecção de <sup>68</sup> Ga-PSMA versus <sup>18</sup> F-fluorometilcolina PET-CT em homens que foram inicialmente tratados com prostatectomia radical, tratamento com radiação, ou ambos, e estavam sendo considerados para terapia direcionada.	Uma amostra de homens com um nível de PSA crescente após o tratamento, elegível para tratamento direcionado, foi incluída prospectivamente. Todo o histórico dos pacientes bem como a metodologia de análise detalhada também foi apresentada no artigo.	Em pacientes com falha bioquímica e baixo nível de PSA, o <sup>68</sup> Ga-PSMA demonstrou uma taxa de detecção significativamente maior que a <sup>18</sup> F-fluorometilcolina e um alto impacto geral no manejo.
42	<b>How often do we see incidental 68Ga-DOTATATE thyroid uptake in PET/CT in patients with neuroendocrine tumours?</b>	Kunikowska, J., Matyskiel, R., Zemczak, A., Strzelczyk, J., Pawlak, D., Królicki, L., Kos-Kudła, B. 2015	O objetivo foi avaliar a prevalência de captação tireoidiana incidental de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT em pacientes encaminhados ao Departamento de Medicina Nuclear para avaliação de neoplasia neuroendócrina (NEN).	Foram avaliadas 1150 imagens de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT. A história clínica dos pacientes e todos os demais itens de avaliação foram apresentados no artigo.	A captação difusa de <sup>68</sup> Ga-DOTATATE foi predominantemente associada com tireoidite auto-imune ativa ou bócio benigno.
43	<b>Localization of hidden insulinomas with 68Ga-DOTA-Exendin-4 PET/CT: A pilot study</b>	Antwi, K., Fani, M., Nicolas, G., Rottenburger, C., Heye, T., Claude Reubi, J., Gloor, B., Christ, E., Wild, D. 2015	O objetivo foi determinar se a nova PET-CT com [Nle14, Lys40 (Ahx-DOTA- <sup>68</sup> Ga) NH <sub>2</sub> ] exendina-4 ( <sup>68</sup> Ga-DOTA-exendina-4) é viável e sensível na detecção de insulinomas benignos.	<sup>68</sup> Ga-DOTA-exendina-4 PET-CT e 111-DOTA-exendina-4 SPECT-CT foram realizados em uma ordem cruzada randomizada em 5 pacientes com hipoglicemia endógena hiperinsulinêmica. O padrão ouro para comparação foi o diagnóstico histológico após a cirurgia.	Estes dados preliminares sugerem que o uso de <sup>68</sup> Ga-DOTA-exendina-4 PET-CT na detecção de insulinomas ocultos é viável.
44	<b>Evaluation of hybrid 68Ga-PSMA ligand PET/CT in 248 patients with biochemical recurrence after radical prostatectomy</b>	Eiber, M., Maurer, T., Souvatzoglou, M., Beer, A.J., Ruffani, A., Haller, B., Graner, F.-P., Kübler, H., Haberhorn, U., Eisenhut, M., Wester, H.-J., Gschwend, D. 2015	O objetivo deste estudo foi investigar a taxa de detecção de <sup>68</sup> Ga-PSMA PET-CT em pacientes com recorrência bioquímica após prostatectomia radical.	Um total de 248 pacientes foram analisados de forma retrospectiva e todos os critérios de avaliação foram descritos na pesquisa.	O ligante PET-CT <sup>68</sup> Ga-PSMA híbrido apresenta taxas de detecção substancialmente maiores do que as relatadas para outras modalidades de imagem.

		J.E., Schwaiger, M. 2015			
45	<b>Impact of <sup>68</sup>Ga-DOTATATE PET/CT on the Surgical Management of Primary Neuroendocrine Tumors of the Pancreas or Ileum</b>	Ilhan, H., Fendler, W.P., Cyran, C.C.b, Spitzweg, C., Auernhammer, C.J., Gildehaus, F.-J., Bartenstein, P., Angele, M.K., Haug, A.R. 2015	O objetivo foi avaliar o valor do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em casos pré operatórios de pacientes com tumores neuroendócrinos.	<sup>68</sup> Ga-PETTATATO PET- CT foi realizada no pré-operatório em 44 pacientes que sofrem de NET do íleo (n = 26) ou do pâncreas (n = 18) antes da cirurgia em um Hospital Universitário. A equipe julgou se as descobertas de imagem forneceram informações adicionais relevantes para o planejamento cirúrgico.	Informações adicionais fornecidas pelo <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET- CT no estudo pré-operatório influenciam significativamente o tratamento cirúrgico em um quinto dos pacientes com TNE.
46	<b>In vivo evaluation of <sup>18</sup>F-SiFAlin-Modified TATE: A potential challenge for <sup>68</sup>Ga-DOTATATE, the clinical gold standard for somatostatin receptor imaging with PET</b>	Niedermoser, S., Chin, J., Wngler, C., Kostikov, A., Bernard-Gauthier, V., Vogler, N., Soucy, J.-P., McEwan, A.J., Schirmacher, R., Wngler, B. 2015	As propriedades do <sup>18</sup> F-SiFA e <sup>18</sup> F-SiFAlin foram comparadas com o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para qualidade de imagem de tumores portadores de receptores de somatostatina.	O teste foi realizado em camundongos e foi distribuído o valor equivalente dos 3 radiofármacos na pesquisa.	O <sup>68</sup> Ga-DOTATATE se mostrou superior na pesquisa, mostrando mais detalhes da lesão.
47	<b>Quantitative and qualitative inpatient comparison of <sup>68</sup>Ga-DOTATOC and <sup>68</sup>Ga-DOTATATE: Net uptake rate for accurate quantification</b>	Velikyan, I., Sundin, A., Sörensen, J., Lubberink, M., Sandström, M., Garske-Román, U., Lundqvist, H., Granberg, D., Eriksson, B. 2014	O objetivo do estudo foi comparar quantitativamente e qualitativamente o desempenho de <sup>68</sup> Ga-DOTATOC e <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em condições padronizadas no mesmo paciente.	Dez pacientes passaram pela análise da pesquisa, com metodologia de análise de imagem e histórico dos pacientes apresentados na pesquisa.	<sup>68</sup> Ga-DOTATOC e <sup>68</sup> Ga-DOTATATE são igualmente adequados para estadiamento e seleção de pacientes para PRRT com <sup>177</sup> Lu-DOTATATE. No entanto, a pequena diferença na distribuição e excreção de órgãos saudáveis pode tornar preferível o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE
48	<b><sup>68</sup>Ga-DOTATATE PET/CT, <sup>99m</sup>Tc-HYNIC-octreotide SPECT/CT, and whole-body MR imaging in detection of neuroendocrine tumors: A prospective trial</b>	De Camargo Etchebehere, E.C.S., De Oliveira Santos, A., Gumz, B., Vicente, A., Hoff, P.G., Corradi, G., Ichiki, W.A., De Almeida Filho, J.G., Cantoni, S., Camargo, E.E., Costa, F.P. 2014	O objetivo foi comparar a detectabilidade de lesões tumores neuroendócrinos entre tres métodos de imagens: PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE, SPECT-CT com Octreotide e ressonancia magnética.	Dezenove pacientes foram submetidos ao SPECT-CT com octeotride, ressonância magnética e ao <sup>68</sup> Ga-DOTATATE. O consenso entre os pesquisadores ao final do estudo, acompanhamento clínico e por imagem e biópsia de lesões sugestivas.	A PET-CT <sup>68</sup> Ga parece ser mais sensível para a detecção de lesões bem diferenciadas da NET, especialmente para lesões primárias ósseas e desconhecidas. Em seguida a RM e por ultimo o SPECT-CT.
49	<b>Detection of neuroendocrine tumours in the small intestines using contrast-enhanced</b>	Schreiter, N.F., Maurer, M., Pape, U.-F., Hamm, B., Brenner, W., Froeling, V. 2014	Avaliar a utilidade do <sup>68</sup> Ga-DOTATOC na detecção de tumores neuroendócrinos.	320 exames foram avaliados entre os períodos de 2006 e 2009. Dois grupos de lesões foram distinguidos: lesões epigástricas avaliáveis na TC arterial e venosa (Grupo 1) e lesões hipogástricas avaliáveis apenas na TC venosa (Grupo 2). As lesões foram classificadas em conjunto por dois radiologistas e um médico de medicina nuclear.	PET detectou todas as lesões suspeitas, mas foi falso positivo em 3 lesões.

	<b>multiphase ga-68 DOTATOC PET/CT: The potential role of arterial hyperperfusion</b>				
50	<b>68Ga-DOTATATE PET/CT in the evaluation of patients with neuroendocrine metastatic carcinoma of unknown origin</b>	Alonso, O., Rodríguez-Taroco, M., Savio, E., Bentancourt, C., Gambini, J.P., Engler, H. 2014	O objetivo do estudo foi avaliar o valor diagnóstico do <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em pacientes com tumores primários em pacientes com carcinoma neuroendócrino metastático.	Foram estudados, retrospectivamente, 29 pacientes com metástases neuroendócrinas patologicamente comprovadas. Em todos os casos, a imagem convencional foi negativa para a identificação do tumor primário.	<sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET-CT é uma técnica de imagem clinicamente útil para a localização de tumores primários em pacientes com carcinoma metastático neuroendócrino de origem desconhecida, com o potencial de ter um impacto significativo no manejo do paciente e no planejamento da terapia.
51	<b>Evaluating the possible role of 68Ga-citrate PET/CT in the characterization of indeterminate lung lesions</b>	Vorster, M., Maes, A., Pottel, H., Van De Wiele, C., Sathegke, M.M. 2014	Fazer uma avaliação do possível papel da PET-CT com <sup>68</sup> Ga-citrato na caracterização de lesões pulmonares indeterminadas.	Trinta e seis pacientes consecutivos com lesões pulmonares indeterminadas foram submetidos prospectivamente a um estudo duplo PET-CT com <sup>68</sup> Ga-citrato (60 e 120 minutos) antes da biópsia pulmonar.	Este estudo, como a primeira PET-CT de <sup>68</sup> Ga-citrato em humanos para a imagem in vivo da patologia pulmonar, demonstrou o seu potencial para a detecção tanto de malignidade como de tuberculose.
52	<b>Ga-68 DOTATATE positron emission tomography/computer tomography in initial staging and therapy response evaluation in a rare case of primary neuroblastoma in neck</b>	Agrawal, K., Kumar, R., Shukla, J., Bhattacharya, A., Mittal, B.R. 2014	Avaliar o uso do PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE no estadiamento inicial e avaliação da resposta terapêutica em um caso raro de neuroblastoma primário no pescoço.	O artigo mostra achados da PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE em um caso raro de neuroblastoma primário de pescoço em uma criança de 12 anos de idade e seu papel na avaliação da resposta ao tratamento.	No caso mostrado, <sup>68</sup> Ga-DOTATATE PET / CT mostrou resposta metabólica favorável ao tratamento apesar do tumor residual significativo na TC.
53	<b>Diagnostic performance of somatostatin receptor PET/CT using 68Ga-DOTANOC in gastrinoma patients with negative or equivocal CT findings</b>	Naswa, N., Sharma, P., Soundararajan, R., Karunanithi, S., Nazar, A.H., Kumar, R., Malhotra, A., Bal, C. 2013	O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho do <sup>68</sup> Ga-DOTANOC em pacientes com gastrinoma com achados tomográficos negativos ou equivocados.	Vinte e cinco pacientes passaram por exames de PET CT com DOTANOC e as imagens foram avaliadas por dois médicos que entraram em um consenso.	<sup>68</sup> Ga-DOTANOC PET- CT parece ser útil em pacientes com gastrinoma com resultados negativos ou equivocados em CECT, especialmente no último grupo.
54	<b>Somatostatin receptor positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) in the evaluation of</b>	Joshi, P., Lele, V. 2013	No artigo foi descrito o uso do PET-CT com <sup>68</sup> Ga-DOTATATE no diagnóstico de neuroblastoma em dois casos de Opsoclonusmioclonia (OMA), que é uma síndrome neurológica paraneoplásica.	No artigo são apresentados os históricos dos pacientes, bem como os motivos que levaram os pesquisadores a escolher o <sup>68</sup> Ga-DOTATATE para a pesquisa.	O uso do PET-CT <sup>68</sup> Ga-DOTATATE pode fornecer diagnóstico rápido e estadiamento em casos de OMA e, portanto, gerenciamento ideal do paciente.



	<b>opsoclonus-myoclonus ataxia syndrome</b>				
55	<b>Comparison of <math>^{68}\text{Ga}</math>-DOTANOC and <math>^{68}\text{Ga}</math>-DOTATATE PET/CT with in patients with gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors</b>	Wild, D., Bomanji, J.B., Benkert, P., Maecke, H., Ell, P.J., Reubi, J.C., Caplin, M.E. 2013	O objetivo do estudo foi comparar o uso do $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE e $^{68}\text{Ga}$ -DOTANOC nos mesmos pacientes com tumores neuroendócrinos gastropancreáticos.	Dezoito pacientes com GEP-TNEs comprovados por biópsia foram avaliados com $^{68}\text{Ga}$ -DOTANOC e $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE usando um delineamento cruzado randomizado. Os exames feitos foram comparados com exames anteriores feitos com PET-CT $^{18}\text{F}$ -FDG, ressonância magnética ou tomografia computadorizada trifásica.	O radiofármaco sst 2,3,5-específico $^{68}\text{Ga}$ -DOTANOC detectou significativamente mais lesões do que o radiofármaco $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE específico para sstr2 em pacientes com GEP-TNEs.

Fonte: Autoria própria, 2018

## DISCUSSÃO

Em relação ao objetivo geral desta revisão, ou seja, avaliar as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas, observou-se nos artigos que compõem a amostra que a aplicabilidade deste radionuclídeo acontece principalmente em casos de cânceres de próstata, e tumores neuroendócrinos e já se encontra em uso em clínicas e hospitais da Europa, América do Norte e Ásia e seu uso está começando em outros países, inclusive no Brasil.

Enquanto Felix M. Mottaghy (2016) defende o uso do  $^{68}\text{Gálio}$  e aponta as suas vantagens em seu estudo, uma pesquisa realizada em 2018 por Vincenzo Cuccurullo relata que o  $^{64}\text{Cobre}$  ( $^{64}\text{Cu}$ ) está em estudos avançados para ser usado com o PSMA, e já apresenta uma concebível precisão diagnóstica, mas seu uso está em discussão por razões dosimétricas e regulatórias. O  $^{18}\text{Flúor}$  ( $^{18}\text{F}$ ) também está sendo usado junto ao PSMA em estudos realizados em 2018, porém mais estudos devem ser feitos para afirmar sua preferência em detrimento ao  $^{68}\text{Gálio}$  segundo Calais (2018).

Entretanto é importante retratar a concordância entre os autores quanto à superioridade do  $^{68}\text{Gálio}$  perante técnicas de imagens que não apresentam hibridização de imagem, como por exemplo a tomografia computadorizada isolada. Segundo Frenzel (2018) o uso do PET-CT  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA é um aliado que impacta significativamente no planejamento radioterápico para cânceres de próstata primários, recidivas e/ou metástases advindas de cânceres de próstata.

Quanto aos estudos realizados com DOTA-peptídeos nos últimos anos, os autores pontuaram as diferenças de finalidades na oncologia de cada DOTA-peptídeo, e geralmente utilizaram um tipo específico de DOTA para a execução de suas pesquisas como observamos nos artigos de Joshi (2013), Naswa (2013) e Agrawal (2014). A comparação entre eles (DOTATATE, DOTANOC, E DOTATOC) foi observada nos artigos escritos por Velikyan (2014) e Wild (2013), mas nenhum artigo trouxe a intenção de substituir um pelo outro, afinal, as características dos três fármacos são particulares e cada um carrega suas vantagens e desvantagens.

O estudo liderado por Goroshi (2016) traz o  $^{68}\text{Ga}$ -DOTANOC como coadjuvante em uma tomografia computadorizada com contraste. Neste caso a medicina nuclear entrou como ajudante na detecção de lesões-alvo antes de uma biópsia da próstata apoiando assim na tomada de decisão antes da terapia focal ou radical.

Segundo Madrzak (2016) o uso do PET-CT  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-peptídeos se faz superior a outras técnicas de imagem principalmente quando comparado ao SPECT-CT com Octreotide, apresentando mais detalhes na imagem, o que acrescenta informações importantes podendo alterar o protocolo de tratamento do paciente. Ainda segundo Tan T.H (2018) o  $^{68}\text{Ga}$  quando utilizado com os análogos de somatostatina apresenta uma importante ajuda nas decisões de gestão em pacientes com TNE, já que pode fornecer informações até mesmo sobre metástases ocultas.

Como podemos observar na pesquisa liderada por Antwi (2015) análises estão sendo realizados para que mais DOTA-peptídeos sejam reconhecidos no PET-CT a exemplo de  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-exendina-4 PET-CT na detecção de insulinomas, e cada vez mais pesquisas estão sendo desenvolvidas para que outros análogos de somatostatina sejam testados e utilizados na medicina nuclear.

Na pesquisa realizada por El-Maouche (2016), o  $^{68}\text{Ga}$  se mostrou mais preciso na detecção tumoral de osteomalácia, quando comparado ao Octreoscan-SPECT-CT e  $^{18}\text{F}$  FDG-PET. Este estudo serve como modelo para a comparação de métodos híbridos de imagem, mas deixou claro em sua conclusão que os três métodos de imagem são de grande ajuda na detecção de lesões neoplásicas e caso o PET não esteja disponível, o SPECT-CT pode cumprir o papel. A contraponto desse artigo encontramos o estudo realizado por De Camargo Etchebehere (2014) que comparou o PET-CT com  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE, Octreotide-SPECT-CT e Ressonância Magnética. O resultado desse estudo mostrou uma acurácia maior do  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE, em seguida da Ressonância Magnética e por ultimo o SPECT-CT.

O único artigo encontrado no presente trabalho referente ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas pediátricas foi a realizada por Kong (2016), trazendo o

$^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE no diagnóstico de neuroblastoma refratário em crianças de 2 a 9 anos de idade, sem qualquer efeito colateral nos pacientes.

O ponto surpreendente da pesquisa foi à quantidade de estudos que levam o uso do  $^{68}\text{Ga}$  para áreas da oncologia que fogem das aplicações padrão geralmente encontrados na literatura, o que mostra que nem todas as aplicabilidades do  $^{68}\text{Ga}$  foram exploradas, e este radionuclídeo se mostra versátil em suas utilidades para o PET-CT.

Nos últimos anos alguns substitutos ao  $^{68}\text{Ga}$  foram testados, como foi mostrado na pesquisa de Niedermoser (2015), que trouxe o  $^{18}\text{F}$ -SiFA e o  $^{18}\text{F}$ -SiFAlin para a detecção de tumores portadores de receptores de somatostatina. Entretanto como é levantado na pesquisa em questão, o  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE se mostrou superior mostrando com maior riqueza de detalhes alguns pontos da lesão.

A realização de pesquisas com novos fármacos em conjunto ao  $^{68}\text{Ga}$  ainda que recentes, parecem promissoras e é um fato que vale a pena ser destacado já que todos os artigos tiveram conclusões positivas quanto aos seus desempenhos.

Outro ponto que vale a pena ressaltar são as pesquisas que já estão sendo realizadas para substituir o uso do  $^{68}\text{Ga}$  por  $^{44}\text{Escândio}$  ( $^{44}\text{Sc}$ ), como é o caso do estudo realizado por Eppard E (2017) que mostrou que o  $^{44}\text{Sc}$  apresenta capacidade diagnóstica no PET-CT com obtenção por meio de gerador. Em alguns países a compra do gerador de  $^{44}\text{Escândio}$  vale mais a pena do que um gerador de  $^{68}\text{Ga}$  e levando em conta que as imagens com  $^{44}\text{Escândio}$  são tão boas para diagnóstico quanto às com  $^{68}\text{Ga}$ , sua viabilidade de aplicação deve ser observada nas clínicas que por ventura venham possuir esse radionuclídeo de maneira mais fácil.

## CONCLUSÃO

Avaliando a proposta inicial desta revisão observa-se que o  $^{68}\text{Ga}$  vem sendo utilizado principalmente em pesquisas com relação a tumores neuroendócrinos e cânceres de próstata, de acordo com Hofman (2017) é necessário que os médicos se habituem com as imagens obtidas com esse radionuclídeo já que seu uso na oncologia só tende a aumentar nos próximos anos.

Pesquisas realizadas pelos autores Nawaz (2017), Hofman (2016) e Zai (2016) mostraram a versatilidade do  $^{68}\text{Ga}$  em áreas da oncologia que fogem do seu uso habitual, segundo os autores este radionuclídeo também pode ser útil na oncologia pulmonar, hepática e até mesmo em casos de melanomas.

É interessante observar também que as publicações referidas a este radionuclídeo vêm crescendo veementemente nos últimos anos, já que mais da metade de todos os estudos encontrados foram publicados apenas nos últimos dois anos.

A maioria dos estudos apontou a importância de que mais pesquisas sejam realizadas usando o  $^{68}\text{Ga}$  como tema principal e há um estímulo de muitos autores a exemplo de Shamim (2015) e Eppard (2017) quanto a pesquisas com novos fármacos, e até mesmo a substituição por radionuclídeos que venham por ventura trazer mais vantagens do que o  $^{68}\text{Ga}$  na medicina nuclear em um futuro próximo.

## REFERÊNCIAS

Agrawal, K., Kumar, R., Shukla, J., Bhattacharya, A., & Mittal, B. R. (2014). Ga-68 DOTATATE positron emission tomography/computer tomography in initial staging and therapy response evaluation in a rare case of primary neuroblastoma in neck. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 29(3), 175–176. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.136580>

AMBROSINI, V et al. The use of gallium-68 labeled somatostatin receptors in PET/CT imaging. *Pet Clin*, -, v. 3, n. 9, p.323-332, jul. 2014.

ANTWI, K et al. Localization of Hidden Insulinomas with <sup>68</sup>Ga-DOTA-Exendin-4 PET/CT: A Pilot Study. *J Nucl Med, Switzerland*, v. 7, n. 56, p.1075-1078, jul. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25999434>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

ARÃO FILHO, Dr. Adalberto. A importância do exame PET/CT para oncologia. Disponível em: <<http://revistaportalssaude.com.br/a-importancia-do-exame-petct-para-oncologia/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

BODEI, L et al. Current Concepts in 68Ga-DOTATATE Imaging of Neuroendocrine Neoplasms: Interpretation, Biodistribution, Dosimetry, and Molecular Strategies. *J Nucl Med, New York*, v. 11, n. 58, p.1718-1726, nov. 2017.

CALAIS, Jeremie et al. Impact of 68Ga-PSMA-11 PET/CT on the Management of Prostate Cancer Patients with Biochemical Recurrence. *J Nucl Med*, 2018, v. 59, n. 1, p.434-441, 14 dez. 2017.

CALAIS, Jeremie et al. 68Ga-PSMA-11 PET/CT mapping of prostate cancer biochemical recurrence after radical prostatectomy in 270 patients with a PSA level of less than 1.0 ng/mL: Impact on salvage radiotherapy planning. *Journal Of Nuclear Medicine*, 2018, v. 59, n. 2, p.230-237, fev. 2018. Disponível em: <

Dal Sasso Mendes, Karina, Campos Pereira Silveira, Renata Cristina de, Galvão, Cristina Maria, Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem* [en linea] 2008, 17 (Outubro-Diciembre) : [Data de consulta: 30 de maio de 2018] Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71411240017>> ISSN 0104-0707

Damle, N. A., Tripathi, M., Chakraborty, P. S., Sahoo, M. K., Bal, C., Aggarwal, S., ... Gupta, R. (2016). Unusual Uptake of Prostate Specific Tracer  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA-HBED-CC in a Benign Thyroid Nodule. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 50(4), 344–347. <http://doi.org/10.1007/s13139-016-0408-y>

DE CAMARGO, Etchebehere et al.  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE PET/CT,  $^{99\text{mTc}}$ -HYNIC-octreotide SPECT/CT, and whole-body MR imaging in detection of neuroendocrine tumors: a prospective trial. *J Nucl Med.*, São Paulo, v. 1, n. 10, p.598-604, out. 2014.

Dureja, S., Thakral, P., Pant, V., & Sen, I. (2017). Rare Sites of Metastases in Prostate Cancer Detected on Ga-68 PSMA PET/CT Scan—A Case Series. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 32(1), 13–15. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.198450>

ELRI, T et al. A potential pitfall in the use of  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA PET/CT: Anthracosis. *Department Of Nuclear Medicine, Zonguldak, Turkey*, v. 1, n. 36, p.65-66, fev. 2017.

Eppard, E., de la Fuente, A., Benešová, M., Khawar, A., Bundschuh, R. A., Gärtner, F. C., ... Rösch, F. (2017). Clinical Translation and First In-Human Use of [ $^{44}\text{Sc}$ ]Sc-PSMA-617 for PET Imaging of Metastasized Castrate-Resistant Prostate Cancer. *Theranostics*, 7(18), 4359–4369. <http://doi.org/10.7150/thno.20586>

HOFMAN, Ms; RJ, Hicks. Gallium-68 EDTA PET/CT for Renal Imaging. *Semin Nucl Med.*, -, v. 5, n. 46, p.448-461, set. 2016.

Hofman, Leong, P., Le Roux, P., Callahan, J., Siva, S., M. S., & Steinfort, D. P. (2017). Reduced ventilation–perfusion (V/Q) mismatch following endobronchial valve insertion demonstrated by Gallium-68 V/Q photon emission tomography/computed tomography. *Respirology Case Reports*, 5(5), e00253. <http://doi.org/10.1002/rcr2.253>

Ilhan, H., Fendler, W.P., Cyran, C.C. et al. *Ann Surg Oncol* (2015) 22: 164. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-3981-2>

IMEB. PET/CT COM GÁLIO-68. Disponível em: <<http://www.imeb.com.br/petct-com-galio-68-2/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

Joshi, P., & Lele, V. (2013). Somatostatin receptor positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) in the evaluation of opsoclonus-myoclonus ataxia syndrome. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 28(2), 108–111. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.118236>

Kamaleshwaran, K. K., Joseph, J., Upadhyaya, I., & Shinto, A. S. (2017). Image Findings of a Rare Case of Neuroendocrine Tumor Metastatic to Orbital Extraocular Muscle in Gallium-68 DOTANOC Positron Emission Tomography/Computed Tomography and Therapy with Lutetium-177 DOTATATE. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 32(2), 125–127. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.202236>

KANG, F et al. Comparing the Diagnostic Potential of 68Ga-Alfatide II and 18F-FDG in Differentiating Between Non-Small Cell Lung Cancer and Tuberculosis. *J Nucl Med, China*, v. 5, n. 57, p.672-677, maio 2016.

Karunanithi, S., Roy, S. G., Sharma, P., Yadav, R., Bal, C., & Kumar, R. (2015). Metastatic Neuroendocrine Tumour in a Renal Transplant Recipient: Dual-Tracer PET-CT with <sup>18</sup>F-FDG and <sup>68</sup>Ga-DOTANOC in This Rare Setting. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 49(1), 57–60. <http://doi.org/10.1007/s13139-014-0297-x>

KEYAERTS, M et al. Phase I Study of 68Ga-HER2-Nanobody for PET/CT Assessment of HER2 Expression in Breast Carcinoma. *J Nucl Med, Belgica*, v. 1, n. 57, p.27-33, jan. 2016.

Law, W. P., Fiumara, F., Fong, W. and Miles, K. A. (2016), Gallium-68 PSMA uptake in adrenal adenoma. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 60: 514-517. doi:10.1111/1754-9485.12357

LINO, Cristiane Ribeiro de Melo et al. ADAPTAÇÃO TRANSCULTURAL DE INSTRUMENTOS DE PESQUISA CONDUZIDA PELA ENFERMAGEM DO BRASIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. *Texto contexto - enferm.*, Florianópolis, v. 26, n. 4, e1730017, 2017. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072017000400503&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072017000400503&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 May 2018. Epub Jan 08, 2018. <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017001730017>>.

MADRZAK, Dorota et al. Influence of PET/CT 68Ga somatostatin receptor imaging on proceeding with patients, who were previously diagnosed with 99mTc-EDDA/HYNIC-TOC SPECT. *Nuclear Medicine Review, Polonia*, v. 19, n. 2, p.88-92, jul. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27479886>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

MATUSHITA, Cristina. Com a palavra, o médico! Conheça um pouco mais da Medicina Nuclear / por Cristina Matushita, médica nuclear. Disponível em: <<http://inscer.pucrs.br/com-a-palavra-o-medico-conheca-um-pouco-mais-da-medicina-nuclear-por-cristina-matushita-medica-nuclear/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

NASWA, N et al. Preoperative characterization of indeterminate large adrenal masses with dual tracer PET-CT using fluorine-18 fluorodeoxyglucose and



gallium-68-DOTANOC: initial results. *Diagn Interv Radiol.*, India, v. 4, n. 19, p.294-298, ago. 2013.

ONCOGUIA. A utilização do PET/CT no tratamento do câncer. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/a-utilizacao-do-pet-ct-no-tratamento-do-cancer/8895/7/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

Petersen, L. J., Nielsen, J. B., Dettmann, K., Fisker, R. V., Haberkorn, U., Stenholt, L., & Zacho, H. D. (2017).  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA PET/CT for the detection of bone metastasis in recurrent prostate cancer and a PSA level <2 ng/ml: Two case reports and a literature review. *Molecular and Clinical Oncology*, 7(1), 67–72. <http://doi.org/10.3892/mco.2017.1280>

POZZO, Lorena et al. O SUS na medicina nuclear do Brasil: avaliação e comparação dos dados fornecidos pelo Datasus e CNEN. *Radiologia Brasileira*, São Paulo, v. 47, n. 3, p.1-12, jun. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842014000300141&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842014000300141&lang=pt)>. Acesso em: 08 out. 2017.

Sasikumar, A. (2017). Specificity of  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA PET/CT for Prostate Cancer - Myths and Reality. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 32(1), 11–12. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.198449>

SCHREITER et al. Nuclear Medicine Imaging of Prostate Cancer. Georg Thieme Verlag Kg Stuttgart, Nova York, v. 188, n. 1, p.137-144, nov. 2016.

SHAMIM, Sa et al. PET/Computed Tomography in Neuroendocrine Tumor: Value to Patient Management and Survival Outcomes. *Pet Clin*, -, v. 3, n. 10, p.411-421, jul. 2015.

Sharma, P., Singh, H., Bal, C., & Kumar, R. (2014). PET/CT imaging of neuroendocrine tumors with  $^{68}\text{Ga}$ Gallium-labeled somatostatin analogues: An overview and single institutional experience from India. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 29(1), 2–12. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.125760>

SULAMÉRICA. Galio 68, FDG 18 - Pet Ct Oncológico - Radiofármacos E Principais Aplicações. Disponível em: <[https://d2cle67qrrrsy0.cloudfront.net/data/files/65/24/C4/B5/95AD26104D7F0D26BA4616A8/PDF\\_Radiofármacos E Principais Aplicações.pdf](https://d2cle67qrrrsy0.cloudfront.net/data/files/65/24/C4/B5/95AD26104D7F0D26BA4616A8/PDF_Radiofármacos E Principais Aplicações.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2018.

TAN, Teik Hin et al. Impact of  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-Peptide PET/CT on the Management of Gastrointestinal Neuroendocrine Tumour (GI-NET): Malaysian

National Referral Centre Experience. *Nuclear Medicine And Molecular Imaging*, 2018, v. 52, n. 2, p.119-124, abr. 2018.

VELIKYAN, L et al. Quantitative and qualitative inpatient comparison of  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATOC and  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE: net uptake rate for accurate quantification. *J Nucl Med, Suécia*, v. 2, n. 55, p.204-210, fev. 2014.

Vincenzo Cuccurullo, Giuseppe Danilo Di Stasio, Laura Evangelista, Andrea Ciarmiello, Luigi Mansi  
Will  $^{68}\text{Ga}$  PSMA-radioligands be the only choice for nuclear medicine in prostate cancer in the near future? A clinical update *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (English Edition)*, Volume 37, Issue 2, March–April 2018, Pages 103-109

von Klot, CA.J., Merseburger, A.S., Böker, A. et al. *Nucl Med Mol Imaging* (2017) 51: 314. <https://doi.org/10.1007/s13139-017-0476-7>

Vorster, M., Maes, A., Jacobs, A. et al. *Ann Nucl Med* (2014) 28: 523. <https://doi.org/10.1007/s12149-014-0842-9>

Zheng, K., Liang, N., Zhang, J., Lang, L., Zhang, W., Li, S., ... Chen, X. (2015).  $^{68}\text{Ga}$ -NOTA-PRGD2 PET/CT for Integrin Imaging in Patients with Lung Cancer. *Journal of Nuclear Medicine : Official Publication, Society of Nuclear Medicine*, 56(12), 1823–1827. <http://doi.org/10.2967/jnumed.115.160648>

WILD, D et al. Comparison of  $^{68}\text{Ga}$ -DOTANOC and  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATATE PET/CT within patients with gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors. *J Nucl Med., Switzerland*, v. 3, n. 54, p.364-372, mar. 2013.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo avaliar as evidências disponíveis sobre o uso do  $^{68}\text{Ga}$  em pesquisas oncológicas. De 185 artigos encontrados nas bases de dados SCOPUS e PubMed, 97 atenderam os critérios de inclusão da pesquisa e foram devidamente catalogados. Do total de 97 artigos catalogados encontrados nas bases de dados SCOPUS e PubMed, 66 deles foram escritos em 2016 e 2017 (68%), o que nos mostra o quão recentes são os estudos realizados com  $^{68}\text{Ga}$  mesmo que este seja um dos mais antigos radionuclídeos emissores de pósitrons utilizados na medicina nuclear.

Os artigos encontrados apresentaram as principais vantagens do  $^{68}\text{Ga}$  como sendo a sua ótima relação custo benefício, a facilidade radioquímica, o tempo de meia-vida relativamente bom para a realização de um exame e custos baixos para aquisição desse radiofármaco se compararmos ele ao  $^{18}\text{F}$ Flúor. A utilização do  $^{68}\text{Ga}$  em conjunto aos fármacos PSMA e DOTA-peptídeos foram os que mais tiveram estudos abordados em pesquisas, e suas aplicações em cânceres de próstata e tumores neuroendócrinos respectivamente, se mostram de grande valia no que se diz respeito a diagnóstico precoce, auxílio pré operatório, acompanhamento pós operatório e diagnóstico de possíveis metástases.

Vale salientar a quantidade de estudos que estão sendo feitos com novos fármacos em combinação com  $^{68}\text{Ga}$ , e até mesmo pesquisas que visam apresentar um substituto ao uso do  $^{68}\text{Ga}$  na medicina nuclear. Segundo os estudos catalogados na presente pesquisa, este radionuclídeo apresenta vantagens não só econômicas como também excelente qualidade de imagem, e ao que tudo indica mais pesquisas devem ser produzidas tendo o  $^{68}\text{Ga}$  como tema principal nos próximos anos.

## REFERÊNCIAS

- ADES, Dr Felipe. **PET/CT – Entenda como este exame pode ajudar no tratamento do câncer.** Disponível em: <<http://drfelipeades.com/2016/08/09/petct-entenda-como-este-exame-pode-ajudar-no-tratamento-do-cancer/>>. Acesso em: 14 maio 2018.
- Agrawal, K., Kumar, R., Shukla, J., Bhattacharya, A., & Mittal, B. R. (2014). Ga-68 DOTATATE positron emission tomography/computer tomography in initial staging and therapy response evaluation in a rare case of primary neuroblastoma in neck. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 29(3), 175–176. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.136580>
- ALMEIDA, Vera Lúcia de et al. CÂNCER E AGENTES ANTINEOPLÁSICOS CICLO-CELULAR ESPECÍFICOS E CICLO-CELULAR NÃO ESPECÍFICOS QUE INTERAGEM COM O DNA:: UMA INTRODUÇÃO. **Química Nova**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p.118-129, 09 set. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/ /qn/v28n1/23048.pdf](http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23048.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2018.
- AMARO JÚNIOR, Edson; YAMASHITA, Helio. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Rev Bras Psiquiat**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.2-3, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbp/v23s1/5560.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2018.
- AMBROSINI, V et al. The use of gallium-68 labeled somatostatin receptors in PET/CT imaging. **Pet Clin**, -, v. 3, n. 9, p.323-332, jul. 2014.
- ANTWI, K et al. Localization of Hidden Insulinomas with <sup>68</sup>Ga-DOTA-Exendin-4 PET/CT: A Pilot Study. **J Nucl Med**, Switzerland, v. 7, n. 56, p.1075-1078, jul. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25999434>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- BARBOSA, Jaqueline Ferruci; BOLOGNESI, Leandro. RADIONUCLÍDEOS UTILIZADOS EM PET/CT E SUAS APLICAÇÕES. In: 2A. JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU., 2., 2013, Botucatu. **RADIONUCLÍDEOS UTILIZADOS EM PET/CT E SUAS APLICAÇÕES**. Botucatu: Fatec, 2013. p. 1 - 6. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/IJTC/IJTC/paper/viewFile/546/418>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- BARBOZA, Diego Cordeiro. **Raio X e Tomografia Computadorizada**. Rio de Janeiro: Uff, 2010. Color. Disponível em:

<<http://www2.ic.uff.br/~aconci/RaioXeTomografiaComputadorizada.pdf>>.  
Acesso em: 16 maio 2018.

BARRETOS, Hospital do Câncer de. **Departamento de Radiologia e Diagnóstico por Imagem**. Disponível em:

<<https://www.hcancerbarretos.com.br/institucional/departamentos-medicos/didiagnostico-por-imagem>>. Acesso em: 13 maio 2018.

BRAMBILLA, Tania de Paula. **Estudos de materiais adsorvedores para o preparo de geradores de Ge-68/Ga-68**. 2013. 182 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia Nuclear, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Disponível em: <[http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Tania de Paula Brambilla\\_D.pdf](http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Tania de Paula Brambilla_D.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2018.

BRASIL, Portal Hospitais. **Chega ao Brasil método mais preciso para detectar câncer de próstata e possíveis metástases**. Disponível em: <<http://portalhospitaisbrasil.com.br/chega-ao-brasil-metodo-mais-preciso-para-detectar-cancer-de-prostata-e-possiveis-metastases/>>. Acesso em: 24 maio 2018.

BODEI, L et al. Current Concepts in 68Ga-DOTATATE Imaging of Neuroendocrine Neoplasms: Interpretation, Biodistribution, Dosimetry, and Molecular Strategies. **J Nucl Med**, New York, v. 11, n. 58, p.1718-1726, nov. 2017.

Boeno, N.; Machado Nabinger, P.; Minghelli Schmitt, V.; (03 de setembro de 2014). Revisão comparativa dos 68Ga-DOTA-peptídeos. *Alasbimn Journal*, ISSN: 0717 - 4055. URL: <http://www.alasbimnjournal.net/a/133>

CINT. **Definição e História da Medicina Nuclear**. Disponível em: <<http://medicinanuclear-santamaria.com.br/2015/10/02/definicao-e-historia-da-medicina-nuclear/>>. Acesso em: 13 maio 2018.

COOPER, H.M. Scientific guidelines for conducting integrative research reviews. **Review of Educational Research**, v.52, n.2, p. 291-302. 1982.

DE CAMARGO, Etchebehere et al. 68Ga-DOTATATE PET/CT, 99mTc-HYNIC-octreotide SPECT/CT, and whole-body MR imaging in detection of neuroendocrine tumors: a prospective trial. **J Nucl Med.**, São Paulo, v. 1, n. 10, p.598-604, out. 2014.

DIAS, Andre Roncon et al. TUMOR NEUROENDÓCRINO GÁSTRICO: REVISÃO E ATUALIZAÇÃO. **Abcd Arq Bras Cir Dig**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.150-154, fev. 2017. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/pdf/abcd/v30n2/pt\\_0102-6720-abcd-30-02-00150.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abcd/v30n2/pt_0102-6720-abcd-30-02-00150.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2018.

Dureja, S., Thakral, P., Pant, V., & Sen, I. (2017). Rare Sites of Metastases in Prostate Cancer Detected on Ga-68 PSMA PET/CT Scan—A Case Series. **Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India**, 32(1), 13–15. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.198450>

ELRI, T et al. A potential pitfall in the use of 68Ga-PSMA PET/CT: Anthracosis. **Department Of Nuclear Medicine**, Zonguldak, Turkey, v. 1, n. 36, p.65-66, fev. 2017.

Eppard, E., de la Fuente, A., Benešová, M., Khawar, A., Bundschuh, R. A., Gärtner, F. C., ... Rösch, F. (2017). Clinical Translation and First In-Human Use of [<sup>44</sup>Sc]Sc-PSMA-617 for PET Imaging of Metastasized Castrate-Resistant Prostate Cancer. *Theranostics*, 7(18), 4359–4369. <http://doi.org/10.7150/thno.20586>

EXAME. **Exame diagnóstica tumores neuroendócrinos com alta precisão.** Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/exame-diagnostica-tumores-neuroendocrinos-com-alta-precisao-shtml/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

FARIA, Sergio L. et al. O uso de FDG-PET/TC scan no planejamento da radioterapia em câncer do pulmão não de pequenas células. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 40, n. 5, p.345-348, out. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v40n5/a13v40n5.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2018.

GARIB, Daniela Gamba et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 12, n. 2, p.1-6, abr. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-54192007000200018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-54192007000200018)>. Acesso em: 16 maio 2018.

GIONGO, Franciele; FORTES, Luíza. **Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET-CT)**. Porto Alegre: Ufrgs, 2013. 22 slides, color. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biofisica/PET-CT.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2018.

HOFMAN, Ms; RJ, Hicks. Gallium-68 EDTA PET/CT for Renal Imaging. **Semin Nucl Med.**, -, v. 5, n. 46, p.448-461, set. 2016.

Hofman, Leong, P., Le Roux, P., Callahan, J., Siva, S., M. S., & Steinfort, D. P. (2017). Reduced ventilation–perfusion (V/Q) mismatch following endobronchial valve insertion demonstrated by Gallium-68 V/Q photon emission tomography/computed tomography. *Respirology Case Reports*, 5(5), e00253. <http://doi.org/10.1002/rcr2.253>

HUAP; PEDRO, Hospital Universitário Antônio. **O que é Medicina Nuclear?** Disponível em: <<http://www.huap.uff.br/medicinanuclear/content/o-que-é-medicina-nuclear>>. Acesso em: 14 maio 2018.

Ilhan, H., Fendler, W.P., Cyran, C.C. et al. *Ann Surg Oncol* (2015) 22: 164. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-3981-2>

IMEB. **PET/CT COM GÁLIO-68**. Disponível em: <<http://www.imeb.com.br/petct-com-galio-68/>>. Acesso em: 17 maio 2018.

INCA. **Inca - cancer - tipo próstata**. Disponível em: <[http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/prostata/d](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/prostata/definicao+)  
[efinicao+](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/prostata/d/efinicao+)>. Acesso em: 24 maio 2018.

INCA. **SUS incorpora exame PET–CT para pacientes com câncer**.

Disponível em:

<[http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2014/sus\\_incorpora\\_pet\\_ct\\_para\\_pacientes\\_cancer](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2014/sus_incorpora_pet_ct_para_pacientes_cancer)>. Acesso em: 15 maio 2018.

INSCER. **Com a palavra, o médico! Conheça um pouco mais da Medicina Nuclear / por Cristina Matushita, médica nuclear**. Disponível em:

<<http://inscer.pucrs.br/com-a-palavra-o-medico-conheca-um-pouco-mais-da-medicina-nuclear-por-cristina-matushita-medica-nuclear/>>. Acesso em: 14 Não é um mês válido! 2018.

INSCER. **Exames de cintilografia e spect**. Disponível em:

<<http://inscer.pucrs.br/categoria/cintilografia-e-spect/exames-de-cintilografia-e-spect/>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

INCA. **Detecção precoce do câncer**. Disponível em:

<[http://www1.inca.gov.br/situacao/arquivos/acoes\\_deteccao.pdf](http://www1.inca.gov.br/situacao/arquivos/acoes_deteccao.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2018.

IRION, João Eduardo Oliveira. **HISTÓRIA DA MEDICINA NUCLEAR – POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY – PET – AS IMAGENS HÍBRIDAS**.

Disponível em: <<http://joaoeduirion.blogspot.com.br/2014/02/historia-da-medicina-nuclear-positron.html>>. Acesso em: 14 maio 2018.

JECKEL, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina M. Moriguchi; INSCER. **O que é um radiofármaco? Para que serve? / Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina M. Moriguchi Jeckel, pesquisadora do InsCer.** Disponível em: <<http://inscer.pucrs.br/artigo-o-que-e-um-radiofarmaco-para-que-serve-profa-dra-cristina-m-moriguchi-jeckel-pesquisadora-do-inscer/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

Joshi, P., & Lele, V. (2013). Somatostatin receptor positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) in the evaluation of opsoclonus-myoclonus ataxia syndrome. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 28(2), 108–111.

Kamaleshwaran, K. K., Joseph, J., Upadhy, I., & Shinto, A. S. (2017). Image Findings of a Rare Case of Neuroendocrine Tumor Metastatic to Orbital Extraocular Muscle in Gallium-68 DOTANOC Positron Emission Tomography/Computed Tomography and Therapy with Lutetium-177 DOTATATE. *Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 32(2), 125–127.

KANG, F et al. Comparing the Diagnostic Potential of 68Ga-Alfatide II and 18F-FDG in Differentiating Between Non-Small Cell Lung Cancer and Tuberculosis. **J Nucl Med**, China, v. 5, n. 57, p.672-677, maio 2016.

Karunanithi, S., Roy, S. G., Sharma, P., Yadav, R., Bal, C., & Kumar, R. (2015). Metastatic Neuroendocrine Tumour in a Renal Transplant Recipient: Dual-Tracer PET-CT with <sup>18</sup>F-FDG and <sup>68</sup>Ga-DOTANOC in This Rare Setting. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 49(1), 57–60.  
<http://doi.org/10.1007/s13139-014-0297-x>

KEYAERTS, M et al. Phase I Study of 68Ga-HER2-Nanobody for PET/CT Assessment of HER2 Expression in Breast Carcinoma. **J Nucl Med**, Belgica, v. 1, n. 57, p.27-33, jan. 2016.

Law, W. P., Fiumara, F., Fong, W. and Miles, K. A. (2016), Gallium-68 PSMA uptake in adrenal adenoma. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 60: 514-517.

MADRZAK, Dorota et al. Influence of PET/CT 68Ga somatostatin receptor imaging on proceeding with patients, who were previously diagnosed with 99mTc-EDDA/HYNIC-TOC SPECT. **Nuclear Medicine Review**, Polonia, v. 19, n. 2, p.88-92, jul. 2016. Disponível em:  
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27479886>>. Acesso em: 28 jun. 2018.



MÉDICA, Física. **Breve histórico da Medicina Nuclear**. Disponível em: <<http://fisica-medica.blogspot.com.br/2011/03/breve-historico-da-medicina-nuclear.html>>. Acesso em: 14 maio 2018.

MND, Grupo. **Você sabe o que é PET/CT com PSMA-68Ga?** Disponível em: <<http://grupomnd.com.br/noticia/voce-sabe-o-que-e-petct-com-psma-68ga/>>. Acesso em: 24 maio 2018.

NABINGER, Patrícia Machado. **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Faculdade de Farmácia Programa de Pós - Graduação em Biotecnologia Farmacêutica Mestrado Profissional DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO DE UM KIT LIOFILIZADO DE DOTA - TOC PARA MARCAÇÃO COM GÁLIO - 68 PARA DIAGNÓSTICO EM TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS**. 2015. 26 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia Farmaceutica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/7407/1/000470623-Texto+Parcial-0.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2018.

NASWA, N et al. Preoperative characterization of indeterminate large adrenal masses with dual tracer PET-CT using fluorine-18 fluorodeoxyglucose and gallium-68-DOTANOC: initial results. **Diagn Interv Radiol.**, India, v. 4, n. 19, p.294-298, ago. 2013.

NEGRINI, Guilherme; BARTH, Maurício. **TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**. Porto Alegre: Ufrgs, 2013. 18 slides, color. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biofisica/TC.pdf#page=1&zoom=auto,-160,452>>. Acesso em: 16 maio 2018.

NEOURO. **O que é o PET/TC de PSMA em câncer de próstata?** Disponível em: <<http://neouro.com.br/artigos/o-que-e-o-exame-petct-de-psma/>>. Acesso em: 14 maio 2018.

Petersen, L. J., Nielsen, J. B., Dettmann, K., Fisker, R. V., Haberkorn, U., Stenholt, L., & Zacho, H. D. (2017). <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT for the detection of bone metastasis in recurrent prostate cancer and a PSA level <2 ng/ml: Two case reports and a literature review. **Molecular and Clinical Oncology**, 7(1), 67–72. <http://doi.org/10.3892/mco.2017.1280>

PRADO JUNIOR, Luciano Monteiro et al . One-year experience with <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT: applications and results in biochemical recurrence of prostate cancer. **Radiol Bras**, São Paulo, 2018 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-)

39842018005011002&lng=en&nrm=iso>. access on 24 May 2018.  
Epub May 21, 2018.

POZZO, Lorena et al. O SUS na medicina nuclear do Brasil: avaliação e comparação dos dados fornecidos pelo Datasus e CNEN. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 47, n. 3, p.1-12, jun. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842014000300141&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842014000300141&lang=pt)>. Acesso em: 08 out. 2017.

REMEDEI, Patrícia Pereira et al. Cuidados paliativos para adolescentes com câncer: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p.2-7, ago. 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2670/267019601016/>>. Acesso em: 13 maio 2018.  
SECAD. **Cinco tendências para o futuro da radiologia**. Disponível em: <<https://www.secad.com.br/blog/medicina/cinco-tendencias-para-o-futuro-da-radiologia/>>. Acesso em: 14 maio 2018.

ROMAN, Arlete Regina; FRIEDLANDER, Maria Romana. REVISÃO INTEGRATIVA DE PESQUISA APLICADA À ENFERMAGEM. **Cogitare Enferm**, Curitiba, v. 3, n. 2, p.109-112, dez. 1998.

RPH, Grupo. **Plataforma Gálio-68**: Marcação simples e segura de radiofármacos para PET. Porto Alegre: Grupo Rph, 2015. Disponível em: <[http://www.gruporph.com.br/www/images/manuais/Folheto\\_Ga68\\_2\\_Página\\_Simples.pdf](http://www.gruporph.com.br/www/images/manuais/Folheto_Ga68_2_Página_Simples.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2018.

Sasikumar, A. (2017). Specificity of <sup>68</sup>Ga-PSMA PET/CT for Prostate Cancer - Myths and Reality. **Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India**, 32(1), 11–12.

SCHREITER et al. Nuclear Medicine Imaging of Prostate Cancer. **Georg Thieme Verlag Kg Stuttgart**, Nova York, v. 188, n. 1, p.137-144, nov. 2016.

SHAMIM, Sa et al. PET/Computed Tomography in Neuroendocrine Tumor: Value to Patient Management and Survival Outcomes. **Pet Clin**, -, v. 3, n. 10, p.411-421, jul. 2015.

Sharma, P., Singh, H., Bal, C., & Kumar, R. (2014). PET/CT imaging of neuroendocrine tumors with <sup>68</sup>Gallium-labeled somatostatin analogues: An overview and single institutional experience from India. **Indian Journal of Nuclear Medicine : IJNM : The Official Journal of the Society of Nuclear Medicine, India**, 29(1), 2–12. <http://doi.org/10.4103/0972-3919.125760>

SOARES JUNIOR, José et al. Lista de recomendações do Exame PET/CT com 18F-FDG em Oncologia. Consenso entre a Sociedade Brasileira de Cancerologia e a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 43, n. 4, p.255-259, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v43n4/v43n4a10.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2018.

OLIVEIRA, Rita et al. Preparações radiofarmacêuticas e suas aplicações. **Rev. Bras. Cienc. Farm.**, São Paulo, v. 42, n. 2, p.151-165, jun. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-93322006000200002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322006000200002)>. Acesso em: 15 maio 2018.

ONCOGUIA. **Antígeno Prostático Específico (PSA) para Câncer de Próstata**. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/antigeno-prostatico-especifico-psa-para-cancer-de-prostata/1202/289/>>. Acesso em: 24 maio 2018.

ONCOGUIA. **Tipos de Exames de Imagem**. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/tipos-de-exames-de-imagem/6791/842/>>. Acesso em: 13 maio 2018.

ONCOGUIA. **Exames de Medicina Nuclear**. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/exames-de-medicina-nuclear/6798/842/>>. Acesso em: 14 maio 2018.

VELIKYAN, L et al. Quantitative and qualitative inpatient comparison of 68Ga-DOTATOC and 68Ga-DOTATATE: net uptake rate for accurate quantification. **J Nucl Med**, Suécia, v. 2, n. 55, p.204-210, fev. 2014.

von Klot, CA.J., Merseburger, A.S., Böker, A. et al. **Nucl Med Mol Imaging** (2017) 51: 314.

Vorster, M., Maes, A., Jacobs, A. et al. *Ann Nucl Med* (2014) 28: 523. <https://doi.org/10.1007/s12149-014-0842-9>

Zheng, K., Liang, N., Zhang, J., Lang, L., Zhang, W., Li, S., ... Chen, X. (2015). <sup>68</sup>Ga-NOTA-PRGD2 PET/CT for Integrin Imaging in Patients with Lung Cancer. *Journal of Nuclear Medicine : Official Publication, Society of Nuclear Medicine*, 56(12), 1823–1827. <http://doi.org/10.2967/jnumed.115.160648>

WILD, D et al. Comparison of 68Ga-DOTANOC and 68Ga-DOTATATE PET/CT within patients with gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors. **J Nucl Med.**, Switzerland, v. 3, n. 54, p.364-372, mar. 2013.

