

ARTIGO DE REVISÃO INTEGRATIVA

**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO PET/CT ¹⁸F-FDG NO
DIAGNÓSTICO DE CÂNCER DE PULMÃO E SUA DISPONIBILIDADE NO
SUS**

**ADVANTAGES OF USING PET/CT ¹⁸F-FDG IN THE DIAGNOSIS OF LUNG
CANCER AND ITS AVAILABILITY AT SUS**

Ana Cecília de Castro Ribeiro^{1*}; Brenda Nataly Barral Moraes²; Isabella Carolina da Torre Santos³; Izabella Christina de Castro Rodrigues⁴; Mariana Pereira Andrade Pinto⁵; Thamires Pego de Oliveira⁶; Vitória Estevam de Oliveira Castro⁷; Yasmim Mendes Ribeiro de Araújo⁸; Rodrigo Junio Rodrigues Barros⁹

1. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. anaceciliacastro07@gmail.com
2. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. brendamoraes2001@hotmail.com
3. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. isabella.torre22@hotmail.com
4. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. izabella.rodrigues1@gmail.com
5. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. marianapereiraap@gmail.com
6. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. thamip.oliveira@gmail.com
7. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. thamip.oliveira@gmail.com
8. Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte- Uni-BH, 2021. Belo Horizonte, Minas Gerais. yasmimmendes12@hotmail.com
9. PhD em Bioquímica e Imunologia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018. Professor do Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Minas Gerais. rodrigo.barros@prof.unibh.br

* autor para correspondência: Ana Cecília de Castro Ribeiro: anaceciliacastro07@gmail.com

Recebido em: 21/05/2023 - Aprovado em: 28/09/2023 - Disponibilizado em: 31/12/2023

RESUMO: O câncer de pulmão é considerado uma das principais causas de morte no Brasil, sendo caracterizado pela elevada taxa de multiplicação celular que pode afetar desde a traqueia até a periferia do pulmão. Detectar a doença em estágios iniciais é fundamental para um tratamento mais eficaz e melhores taxas de sobrevida. No entanto, o diagnóstico precoce é possível em apenas parte dos casos, já que muitos pacientes só apresentam sintomas em fases mais avançadas da doença. Nesse contexto, a tomografia por emissão de pósitrons conjugada

com a tomografia computadorizada (PET/CT), com o uso do radiofármaco 18F-FDG tem sido amplamente utilizada para o diagnóstico das neoplasias malignas de pulmão. Essa técnica se baseia na utilização do radiofármaco 18F-FDG como marcador do metabolismo da glicose, indicando suspeita de malignidade em áreas onde há maior captação do mesmo. A fusão de imagens anatômicas e metabólicas permite localizar com precisão a lesão pulmonar, superando outros métodos convencionais de imagem. O presente estudo tem como objetivo avaliar as aplicações da técnica de imagem PET/CT 18F-FDG no diagnóstico e estadiamento das neoplasias malignas de pulmão, por meio de uma revisão integrativa da literatura das bases de dados encontradas nos portais PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO. Apesar da literatura apresentar diversas informações acerca do funcionamento e alta relevância do tema, ainda há limitações relacionadas à implementação dessa técnica em todo território nacional no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS).

PALAVRAS-CHAVE: PET/CT 18F-FDG. Câncer de pulmão. Diagnóstico de imagem.

ABSTRACT: Lung cancer is considered one of the main causes of death in Brazil, being characterized by the high rate of cell multiplication that can affect from the trachea to the periphery of the lung. Detecting the disease in its early stages is critical for more effective treatment and better survival rates. However, early diagnosis is possible in only part of the cases, as many patients only have symptoms in more advanced stages of the disease. In this context, positron emission tomography combined with computed tomography (PET/CT), using the radiopharmaceutical 18F-FDG, has been widely used for the diagnosis of malignant lung neoplasms. This technique is based on the use of the radiopharmaceutical 18F-FDG as a marker of glucose metabolism, indicating suspicion of malignancy in areas where there is greater uptake of it. The fusion of anatomical and metabolic images allows the precise localization of the lung lesion, surpassing other conventional imaging methods. The present study aims to evaluate the applications of the 18F-FDG PET/CT imaging technique in the diagnosis and staging of malignant lung neoplasms, through an integrative literature review of the databases found in the portals PubMed, Virtual Health Library (VHL) and SciELO. Despite the literature presenting several information about the operation and high relevance of the theme, there are still limitations related to the implementation of this technique throughout the national territory in the context of the Unified Health System (SUS).

KEYWORDS: PET/CT 18F-FDG. Lung cancer. Image diagnosis.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de pulmão é considerado uma das principais causas de morte no Brasil. Conforme demonstra a tabela 1, dados do INCA, coletados no ano de 2020, mostram que dentre os tipos de cânceres, esse é o principal responsável pelas mortes em homens e fica atrás apenas do câncer de mama, no caso das mulheres (INCA, 2020).

Tabela 1: Taxas de mortalidade em 2020, em homens e mulheres, no Brasil, conforme a localização primária do tumor

Em homens, Brasil, 2020		
Localização Primária	Óbitos	%
Traqueia, Brônquios e Pulmões	16.009	13,6
Próstata	15.841	13,5
Cólon e Reto	9.889	8,4
Estômago	8.772	7,5
Esôfago	6.465	5,5
Todas as neoplasias	117.512	100
Em mulheres, Brasil, 2020		
Localização Primária	Óbitos	%
Mama	17.825	16,5

Traqueia, Brônquios e Pulmões	12.609	11,6
Cólon e Reto	10.356	9,6
Colo do útero	6.627	6,1
Pâncreas	6.011	5,5
Todas neoplasias	108.318	100

Fonte: INCA, 2020, Modificado.

Em 2022, dentre os diversos tipos de tumores, o câncer de Traqueia, Brônquio e Pulmão foi o terceiro de maior incidência em homens e o quarto em mulheres, conforme demonstra a tabela 2 (INCA, 2022).

Tabela 2: Incidência estimada do tumor conforme a localização primária, no Brasil, em 2022

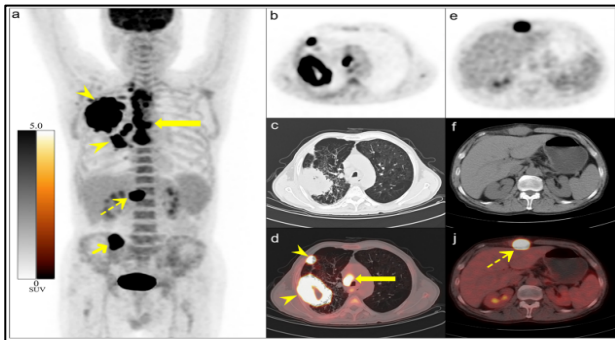
Em homens, Brasil, 2022		
Localização Primária	Casos Novos	%
Próstata	71.730	30
Cólon e Reto	21.970	9,2
Traqueia, Brônquio e Pulmão	18.020	7,5
Estômago	13.340	5,6
Todas as Neoplasias	341.350	100
Em mulheres, Brasil, 2022		
Localização Primária	Casos Novos	%
Mama feminina	73.610	30,1
Cólon e Reto	23.660	9,7
Colo do útero	17.010	7
Traqueia, Brônquio e Pulmão	14.540	6
Glândula Tireóide	14.160	5,4
Todas as Neoplasias	362.730	100

Fonte: INCA, 2022, Modificado.

No âmbito da prática clínica, os carcinomas de pulmão podem ser divididos entre carcinoma de pequenas células (SCLC) e carcinoma não pequenas células (NSCLC). Os SCLC, são atualmente classificados em Carcinoma pequenas células e Carcinoma combinado de pequenas células. Em relação aos tumores de não pequenas células, existem três tipos distintos: carcinoma epidermóide, adenocarcinoma e o carcinoma de grandes células (NOVAES, *et al*, 2008). Segundo TANG (2019), cerca de metade dos pacientes com câncer de pulmão perderam o melhor momento para o tratamento cirúrgico, levando a uma redução da taxa de sobrevivência de 5 anos em até 15%. Entretanto, o diagnóstico precoce desse tipo de câncer é um grande desafio pois a maioria dos pacientes só apresenta sinais e sintomas em fases mais avançadas da doença. (INCA, 2021)

Nesse contexto, a ¹⁸F-FDG PET/CT surge como técnica de ampla utilização para atuar no diagnóstico, estadiamento e supervisão da resposta ao tratamento do câncer (PARK *et al*, 2018). A partir da PET/CT é realizado a combinação de procedimentos de imagem metabólicos e anatômicos que permitem distinguir entre tecidos saudáveis e patológicos nos estágios iniciais e mais avançados do desenvolvimento da doença, conforme indicado na figura 1 (GONZALEZ *et al*, 2017).

Figura 1. Imagens de PET/CT ^{18}F -FDG demonstrando caso de adenocarcinoma pulmonar com metástase no músculo reto abdominal direito



Nota: Imagem de projeção de intensidade máxima (a), imagens de PET/CT ^{18}F -FDG axiais do tórax (b-d) e imagens de PET/CT ^{18}F -FDG axiais do abdômen (e-j).

Fonte: XU *et al.*, 2020. Modificado.

O radiofármaco de maior uso para essa técnica de imagem é o ^{18}F -Fluorodeoxiglicose (FDG), que se acumula nos tecidos de acordo com o metabolismo glicolítico apresentado por eles. Em geral, o que se observa em tumores malignos é o consumo crescente de glicose, associado à expressão acentuada de transportadores da glicose e à ação da hexoquinase. Como o ^{18}F -FDG é análogo da glicose, as células acabam retendo-o em seu interior para suprir essa elevada demanda metabólica. A diversidade na dinâmica de captação de ^{18}F -FDG se deve pela diferença das vascularidades entre lesões malignas e benignas (MARIN *et al.*, 2021).

Por esse motivo, em relação aos demais métodos de diagnóstico por imagem, como a ressonância magnética, a PET/CT além de identificar os aspectos morfológicos da lesão, também atua como marcador do grau molecular do metabolismo da glicose nodular (TANG *et al.*, 2019).

Esse estudo tem como objetivo analisar, por meio de revisão integrativa, as perspectivas de diagnóstico de

câncer de pulmão através da tomografia por emissão de pósitrons (PET/CT) utilizando o marcador ^{18}F -FDG.

2 . METODOLOGIA

O presente estudo é uma revisão integrativa que se baseou em uma busca online, utilizando portais como o PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO. Além dos artigos, também foram consultados sites e livros para a construção deste estudo. Os artigos selecionados foram de acesso gratuito, sem custo para leitura e utilização.

Os principais descritores utilizados, combinados pelo operador booleano "and", foram: PET/CT and câncer de pulmão and ^{18}F -FDG and tomografia computadorizada, PET/CT and SUS, PET/CT and Diagnóstico.

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos originais disponíveis nos idiomas inglês, português ou espanhol, publicados entre 2008 e 2023 e que apresentassem correlação entre a técnica de imagem PET/CT e o câncer de pulmão, visando olhar os parâmetros do mesmo no Sistema Único de Saúde (SUS).

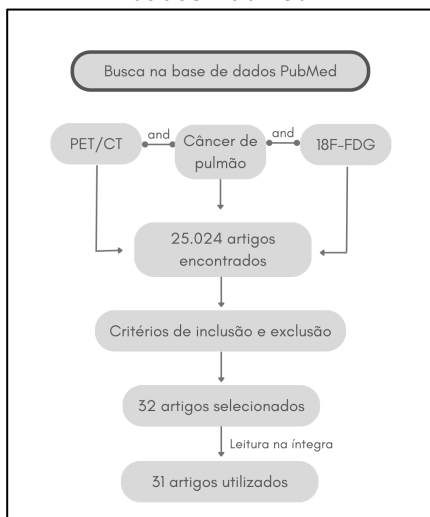
Os critérios de exclusão foram: artigos em duplicidade, revisões sistemáticas que estavam fora do período selecionado, artigos disponíveis em idiomas diferentes dos 3 citados acima, e artigos que utilizaram marcadores diferentes de ^{18}F -FDG na técnica de PET/CT.

3. RESULTADOS

A busca de artigos no portal de dados PubMed resultou em 25.024 resultados. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 32 artigos, e após leitura na íntegra, leitura de título, resumo e

realização de fichamento destes, 31 foram utilizados, de acordo com a figura 2.

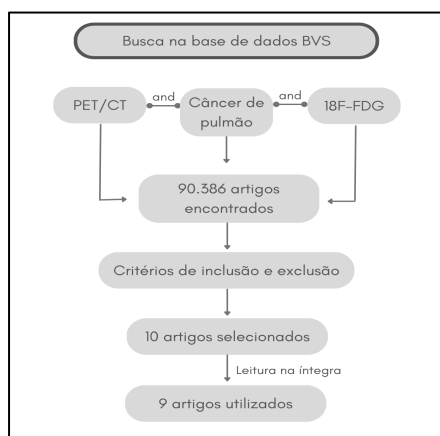
Figura 2. Fluxograma apresentando processo de busca e seleção de artigos para estudo no portal de dados PubMed



Fonte: Autoria própria

A busca de artigos no portal BVS resultou em 90.386 resultados. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 10 artigos, após leitura na íntegra, leitura do título, resumo e realização de fichamento destes, 9 foram selecionados para utilização, de acordo com a figura 3.

Figura 3. Fluxograma apresentando processo de busca e seleção de artigos para estudo no portal de dados BVS



Fonte: Autoria própria

Realizamos também a busca de artigos em outros portais, como SciELO e dados do INCA (Instituto Nacional de Câncer). Aplicando os critérios de inclusão e exclusão, leitura na íntegra, leitura do título, resumo e realização de fichamento, foram selecionados e utilizados 3 artigos da SciELO e 2 livros do INCA.

Totalizando a junção das três bases de dados, esse estudo conta com utilização de 43 artigos, após leitura na íntegra de 45 artigos.

4. DISCUSSÃO

A identificação do câncer de pulmão por meio da técnica de imagem PET/CT é uma inovação que requer parâmetros e estudos condizentes com a complexidade e seriedade do diagnóstico da doença.

Por ser uma técnica conjugada, a tomografia por emissão de pósitrons junto à tomografia computadorizada, viabiliza avaliar a extensão de doença em pacientes com câncer e fornece um estadiamento mais preciso.





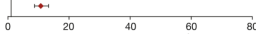



4.1. CÂNCER DE PULMÃO

O câncer corresponde a um crescimento e multiplicação anormal de células, no caso específico do câncer de pulmão, este afeta desde a traqueia até a periferia do pulmão (INCA,2021). Segundo SOCINSKI (2016), a maioria dos pacientes apresenta doença localmente avançada ou metastática, pois até recentemente não havia medidas de rastreamento eficazes e as metástases ocorrem no início da história natural do câncer de pulmão.

Em aproximadamente 85% dos casos diagnosticados, o câncer de pulmão está relacionado ao tabagismo, ou seja, quanto maior a carga tabágica, maior a probabilidade do aparecimento do câncer (INCA,

2019). Portanto, conforme indicado na tabela 3, entre o risco de desenvolvimento de câncer de pulmão e o tempo desde a cessação do tabagismo há uma relação inversa, cujo risco cumulativo de morte por câncer de pulmão aos 75 anos é de 15,9% para homens que continuam a fumar cigarros, em comparação com 9,9%, 6%, 3% e 1,7% para aqueles que cessaram o hábito aos 60, 50, 40 e 30 anos, respectivamente (SOCINSKI, 2016).

Tabela 3. Risco relativo de câncer de pulmão com base no tabagismo em homens

	Ou (95% CI)	Ou estimativa pontual (95% CI)
Antigo		
Todas as histologias	7.5 (6.5-8.7)	
Câncer de células escamosas	14.7 (11.0-19.6)	
Câncer de pulmão de pequenas células	10.1 (6.5-15.5)	
Adenocarcinoma	4.2 (3.4-5.2)	
Atual		
Todas as histologias	23.6 (20.4-27.2)	
Câncer de células escamosas	45.6 (34.3-60.6)	
Câncer de pulmão de pequenas células	45.7 (29.9-70.0)	
Adenocarcinoma	10.8 (8.7-13.3)	

Fonte: SOCINSKI, 2016. Modificado.

Histologicamente, o câncer de pulmão é dividido em 2 tipos principais: carcinomas de pequenas células (SCLC) e carcinomas não pequenas células (NSCLC). Sendo que o NSCLC compreende cerca de 85% dos casos de câncer de pulmão e é a forma clínica mais grave comparada ao SCLC. A carcinogênese do SCLC pode ocorrer por várias vias que interrompem os mecanismos normais de reparo do DNA. (BASUMALLIKK,2021).

O diagnóstico precoce do câncer é fundamental pois quanto mais cedo o câncer for identificado, mais eficaz será o tratamento. Contudo, esse cenário é possível em apenas parte dos casos, pois os sintomas iniciais são inespecíficos e com rápida evolução. A partir da apresentação de tosse ou hemoptise, principalmente em fumantes, os pacientes se enquadram em suspeita de câncer de pulmão e são submetidos a avaliação de imagens e biópsia (INCA, 2021).

Entre os métodos de imagem utilizados para diagnóstico do câncer de pulmão estão: radiografia simples, tomografia computadorizada (TC) com contraste no tórax e abdômen superior, ressonância magnética e Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET/CT) (BASUMALLIKK,2021).

É válido salientar que, para o diagnóstico completo do câncer de pulmão, é necessário estudos laboratoriais para avaliar a presença de síndromes neoplásicas, tais como hemograma completo, eletrólitos, cálcio, fosfatase alcalina, alanina aminotransferase, bilirrubina total e creatinina. Bem como uma biópsia guiada por TC ou transbrônquica.

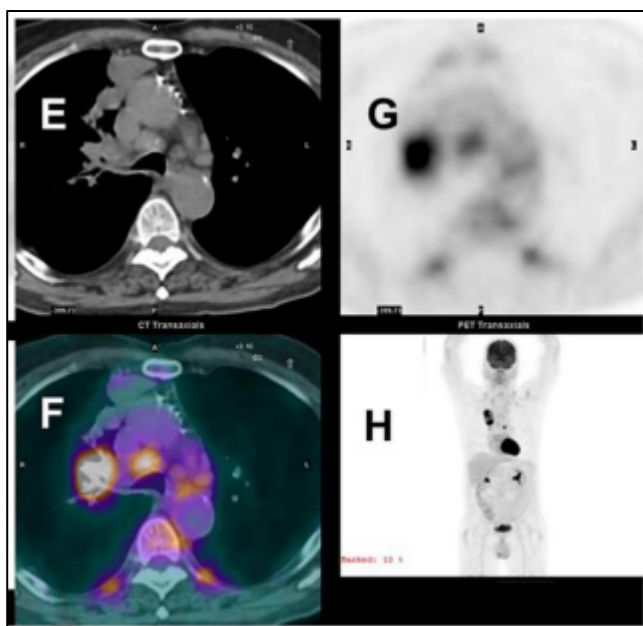
4.2. PET/CT ¹⁸F-FDG

Atualmente, dentre as inovações no diagnóstico por imagem, a PET/CT surge como uma técnica combinada entre a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) e Tomografia Computadorizada (CT), que juntas permitem uma análise minuciosa do metabolismo e da anatomia do corpo da paciente. De forma sucinta, a PET compreende a emissão de pósitrons para captação de imagem, que são partículas que têm a mesma massa dos elétrons, porém, possuem carga positiva e revela alterações no metabolismo celular (TANG, 2019).

De acordo com TANG (2019), comparando a tomografia computadorizada convencional, a PET/CT além de exibir características morfológicas da neoplasia, também fornece o nível molecular em relação ao metabolismo glicolítico do nódulo. A técnica PET/CT utiliza-se de um radiofármaco, o ¹⁸F-FDG (fluorodeoxyglucose flúor) como marcador do metabolismo da glicose. Áreas onde há maior captação indica suspeita de malignidade, especialmente se

houver alterações morfológicas na TC correlacionadas, conforme demonstra a figura 4 (HADAD *et al*, 2020).

Figura 4. Imagens de PET/CT ^{18}F -FDG demonstrando estadiamento do carcinoma de células escamosas em estágio IIIB, tumor do lobo superior direito, hilo direito e adenopatia mediastinal



Nota: Imagem axial de TC (E), imagem de PET do meio do tórax (G), imagem fundida de PET/CT ^{18}F -FDG (F) e imagem 3D anterior de intensidade máxima (H). **Fonte:** WALKER *et al*, 2017. Modificado.

Ademais, nos dizeres de MARIN (2021), é possível diferenciar as lesões benignas e malignas perante as diferentes vascularidades, a partir de parâmetros de perfusão e propriedades dinâmicas de captação de ^{18}F -FDG, ou seja, tumores malignos têm um metabolismo glicolítico de maior intensidade, acarretando maior acúmulo de glicose, apresentando-se na imagem com forte tonalidade.

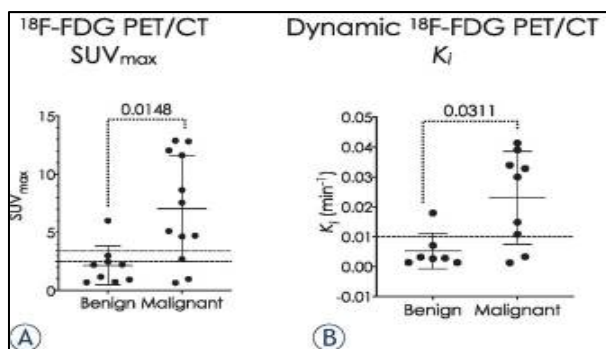
É importante ressaltar, que de acordo com HADAD *et al* (2020), em casos de infecção e inflamação, também pode ocorrer acúmulo do ^{18}F -FDG, proporcionando uma interpretação errônea da PET/CT.

Por meio do uso disseminado da PET/CT os nódulos pulmonares são detectados com crescente frequência e a prevalência desses nódulos incidentais em estudos de TC padrão é de cerca de 13%, enquanto o rastreamento do câncer de pulmão por meio da PET/CT detectará nódulos pulmonares em até 53% dos indivíduos, levando a uma prevalência de câncer de pulmão a cerca de 1,4% (0,5-2,7%) (MARIN, 2021).

A técnica PET/CT ^{18}F -FDG, além de identificar o câncer de pulmão, viabiliza o acompanhamento do estadiamento deste, por meio da análise da dimensão do nódulo pulmonar, pois segundo TANG (2019), o tamanho do diâmetro é fator de risco para o prognóstico do câncer de pulmão. Ainda de acordo com o mesmo autor, a PET/CT ^{18}F -FDG tem excelente desempenho na identificação de diferentes tamanhos de nódulos pulmonares solitários (NPS), principalmente naqueles com diâmetro entre 11 a 20 mm.

A PET/CT ^{18}F -FDG tem alta precisão para o diagnóstico de malignidade em nódulos pulmonares, com um estudo que relata sensibilidade de 89% e uma especificidade de 70% (McCALL *et al*, 2020), cuja exatidão permanece alta em pequenos nódulos (<12mm). Vale ressaltar que os diagnósticos precisam ser adaptados para manter a exatidão tanto por gradação visual quanto valor máximo de absorção padronizado (SUV_{máx}). Esse valor na PET/CT ^{18}F -FDG é responsável por correlacionar de forma significativa a agressividade do tumor, sendo considerado um preditor de resposta ao tratamento, como pode ser verificado na figura 5 (KUPIK *et al*, 2021).

Figura 5. Comparação do valor de captação padronizado SUVmax na PET/CT 18F-FDG em nódulos benignos e malignos



Nota: Valor de captação padronizado SUVmax (A) e Constante de influxo dinâmica de PET / CT 18F-FDG (B). **Fonte:** MARIN *et al.*, 2021. Modificado.

4.3. A PET/CT NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

No ano de 2014, a partir da Portaria 1340 de 1º de dezembro, a PET/CT foi incorporada no Sistema Único de Saúde (SUS) por meio da avaliação da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias (CONITEC), onerando o Programa de Trabalho 10.302.12.20.8585 Atenção à Saúde da População para Procedimentos de Média e Alta Complexidade.

Segundo BRASIL (2021), o uso dessa técnica de imagem por meio do SUS se restringe aos seguintes casos: estadiamento clínico do câncer de pulmão de células não pequenas potencialmente ressecável; para a detecção de metástase(s) exclusivamente hepática(s) e potencialmente ressecável(eis) de câncer colorretal; e para o estadiamento e avaliação da resposta ao tratamento de linfomas de Hodgkin e não Hodgkin.

A aprovação do uso dessa tecnologia representa um importante avanço no diagnóstico e tratamento de tais tipos de câncer, podendo diminuir o número de outros exames realizados, de cirurgias desnecessárias e a

morbidade e mortalidade pelas doenças (BRETAS, 2016). Entretanto, existem limitações em relação à disponibilidade de equipamentos para realização do diagnóstico de câncer por meio da PET/CT 18F-FDG.

Procedimentos da medicina nuclear, como ressonância magnética e tomografia computadorizada são considerados de alta complexidade pelo SUS, pois exigem tecnologia avançada e custos mais altos em comparação com outras formas de diagnóstico como o raio X (POZZO *et al.*, 2014).

Para promover a descentralização das atividades de saúde e possibilitar o controle social sobre a utilização dos recursos disponíveis, foi instituído o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus). (POZZO *et al.*, 2014)

Em 2011, o Datasus passou a fazer parte da Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde. Essa integração tem como objetivo fortalecer a gestão estratégica e participativa da saúde, por meio do uso eficiente da informática e da tecnologia da informação. Embora o Datasus tenha esse objetivo, dados relacionados a PET/CT 18F-FDG são escassos na plataforma (POZZO *et al.*, 2014).

Além disso, a forma que os equipamentos de medicina nuclear são oferecidos para a população ainda é limitada. A distribuição geográfica das instalações de PET/CT 18F-FDG autorizadas é extremamente desigual, com maior concentração na região Sudeste do país. De acordo com o banco de dados da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), em 2020, 52,8% das instalações de PET no Brasil estavam localizadas na região Sudeste. Além disso, o número de equipamentos por milhão de habitantes é baixo, o que pode resultar em desigualdade de acesso a essa tecnologia de medicina nuclear (POZZO *et al.*, 2023).

Fatores como custos de aquisição e manutenção de equipamentos são alguns dos obstáculos à expansão da medicina nuclear no Brasil (POZZO *et al*, 2023).

5. CONCLUSÃO

A PET/CT ¹⁸F-FDG apresenta-se como uma técnica eficaz no diagnóstico, estadiamento e supervisão da resposta no tratamento do câncer de pulmão. Como resultado, constatou-se que a técnica auxilia no rastreamento rápido e preciso do tratamento, permitindo uma análise conjunta entre o metabolismo e a anatomia do corpo do paciente.

Dessa forma, a PET/CT ¹⁸F-FDG é muito importante para o diagnóstico precoce do câncer de pulmão, pois permite a identificação de lesões ainda em estágios iniciais da doença. Com isso, é possível iniciar o tratamento mais cedo e aumentar as chances de cura do paciente.

Contudo, a incorporação da PET/CT ¹⁸F-FDG no SUS tem se mostrado recente frente a outras técnicas de imagem como a Tomografia Computadorizada convencional. É notório a necessidade de políticas sociais e econômicas para minimizar as desigualdades tecnológicas e garantir a implementação dessa importante técnica, no Sistema Único de Saúde, em todo território nacional.

REFERÊNCIAS

AÇIKGOZ, Yusuf *et al*. The prognostic value of tumor/lymph node standardized uptake value max ratio and correlation with hematologic parameters in stage III nonsmall cell lung cancer. **Medicine**, v. 99, n. 48, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33235077/>. Acesso em: 18 set. de 2021.

9
AMERICAN CANCER SOCIETY. Cancer Facts & Figures 2023. Atlanta: **American Cancer Society**, 2023, p. 31-32. Disponível em: <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and-statistics/annual-cancer-facts-and-figures/2023/2023-cancer-facts-and-figures.pdf>. Acesso em: 09 de jun. 2023.

BASUMALLIK, Neil *et al*. Small Cell Lung Cancer. **StatPearls Publishing LLC**, Islândia, ano 2021, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29494065/>. Acesso em: 24 set. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **PORTARIA Nº 1.340, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2014**. Brasília, 2021. Acesso em: 11 jun. de 2023.

BRETAS, Gustavo Oliveira *et al*. The impact of ¹⁸F-FDG PET/CT in staging of non-small cell lung cancer patients: the key to improve patient treatment strategy. **Revista Médica de Minas Gerais**, Brasil, v. 26, p. 1-7, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20160089>. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/controlcancer/resource/pt/biblio-1009057?src=similardocs>. Acesso em: 18 set. de 2021.

CASAS, Estephany Abou Jokh *et al*. Advantages and limitations of ¹⁸-fluoro-2-deoxy-d-glucose positron emission tomography/computed tomography in the diagnosis of infective endocarditis. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 38, n. 8, p. 573-580, ago. 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-31679647>. Acesso em: 16 set. de 2021.

DE JONG, Evelyn *et al*. [¹⁸F]FDG PET/CT-based response assessment of stage IV non-small cell lung cancer treated with paclitaxel-carboplatin-bevacizumab with or without nitroglycerin patches. **European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, v. 44, n. 1, p. 8-16, jan. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27600280/>. Acesso em: 18 set. de 2021.

DIETZ, Matthieu *et al*. COVID-19 pneumonia: relationship between inflammation assessed by whole-body FDG PET/CT and short-term clinical outcome. **European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, Germany, v. 48, n. 1, p. 260 - 268, 19 jul. 2020. DOI: 10.1007 / s00259-020-04968-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32712702/>. Acesso em: 19 set. de 2021.

DOLAN, Ross *et al.* The relationship between 18F-FDG-PETCT-derived tumour metabolic activity, nutritional risk, body composition, systemic inflammation and survival in patients with lung cancer. **Scientific Reports**, [s. l.], ano 2020, v. 10, p. 1-10, 2020. DOI <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77269-7>. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33257741>> Acesso em: 20 set. de 2021.

GIRAUDO, Chiara *et al.* 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/magnetic resonance in lymphoma: comparison with 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography and with the addition of magnetic resonance diffusion-weighted imaging. **Investigative Radiology**, v. 51, n. 3, p. 163, 2016. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000218. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26784400/>>. Acesso em: 19 set. de 2021.

GONZALEZ, Juan Perfecto Oliva *et al.* Aplicaciones del PET/CT en oncología. **Nucleus**, Ciudad de La Habana. n. 62, p. 10-13, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-895141>. Acesso em: 27 set de 2021.

GUO, Wei *et al.* PET/CT-guided percutaneous biopsy of FDG-avid metastatic bone lesions in patients with advanced lung cancer: a safe and effective technique. **European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, v. 44, p. 25-32, 2017. DOI: 10.1007/s00259-016-3455-9 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27444682/> Acesso em: 20 de set. de 2021.

HADAD, Zeina Sahib Hussain *et al.* Clinical relevance of 18F-FDG-PET/CT incidental findings. **Danish Medical Journal**, Dinamarca, v. 67, n. 10, p. 1 - 7, 23 mar. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33046200/>. Acesso em: 20 set. de 2021.

HUANG, Yu-Sen *et al.* Assessing tumor angiogenesis using dynamic contrast-enhanced integrated magnetic resonance-positron emission tomography in patients with non-small-cell lung cancer. **BMC Cancer** 21, 348 (2021). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33794813/>. Acesso em: 18 set. de 2021.

KERNSTINE, Kemp *et al.* Does tumor FDG-PET avidity represent enhanced glycolytic metabolism in non-small cell lung cancer?. **The Annals of thoracic surgery**, v. 109, n. 4, p. 1019-1025, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.10.061>.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31846640/>>. Acesso em: 18 set. de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER -INCA (Brasil). **Câncer de pulmão**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pulmao>. Acesso em: 11 jun. de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER -INCA (Brasil). **Deteção precoce do Câncer**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pulmao>>. Acesso em: 16 jun. de 2023.

KIM, Jaihan *et al.* Is there any role of positron emission tomography computed tomography for predicting resectability of gallbladder cancer?. **Journal of Korean Medical Science**, v. 29, n. 5, p. 680-684, 2014.. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24851025/>. Acesso em: 18 set de 2021.

KRATOCHWIL, Clemens *et al.* 68Ga-FAPI PET/CT: tracer uptake in 28 different kinds of cancer. **Journal of Nuclear Medicine**, v. 60, n. 6, p. 801-805, 2019. DOI: 10.2967/jnumed.119.227967. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33778675/>>. Acesso em 18 set. de 2021.

KUPIK, Osman *et al* A comparison study of dual-energy spectral CT and 18F-FDG PET/CT in primary tumors and lymph nodes of lung câncer, **Diagn Interv Radiol** 2021; 27: 275–282, DOI 10.5152/dir.2021.20016 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33455897/> Acesso em: 20 set. de 2021.

LAWAL, Ismaheel *et al.* Pattern of prostate cancer recurrence assessed by 68Ga-PSMA-11 PET/CT in men treated with primary local therapy. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 17, p. 3883, 2021. DOI: 10.3390/jcm10173883. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34501331/>>. Acesso em: 22 de set. de 2021.

LEBECH, Anne-Mette *et al.* Whole-body 18F-FDG PET/CT is superior to CT as first-line diagnostic imaging in patients referred with serious nonspecific symptoms or signs of cancer: a randomized prospective study of 200 patients. **Journal of Nuclear Medicine**, v. 58, n. 7, p. 1058-1064, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.2967/jnumed.116.175380>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28082437/>. Acesso em: 21 de set. de 2021.

LI, Junhong *et al.* A two-way comparison of whole-body 18FDG PET-CT and whole-body contrast-enhanced MRI for distant metastasis staging in patients with malignant tumors: a meta-analysis of 13 prospective studies. **Ann Palliat Med**, v. 9, n. 2, p. 247-55, 2020. DOI: 10.21037/apm.2020.02.30. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-32233618>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

LI, Zhanzhan *et al.* Positron emission tomography/computed tomography outperforms MRI in the diagnosis of local recurrence and residue of nasopharyngeal carcinoma: an update evidence from 44 studies. **Cancer Medicine**, v. 8, n. 1, p. 67-79, 2019. doi: 10.1002/cam4.1882. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30578604/>. Acesso em: 21 de set. de 2021.

LIU, Feng *et al.* PET/CT-guided dose-painting versus CT-based intensity modulated radiation therapy in locoregional advanced nasopharyngeal carcinoma. **Radiation Oncology**, v. 12, p. 1-10, 2017. DOI: 10.1186/s13014-016-0739-y. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28587681/>. Acesso em: 22 de set. de 2021.

MANSUR, Antonio de Pádua *et al.* Cardiovascular and Cancer Death Rates in the Brazilian Population Aged 35 to 74 Years, 1996-2017. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 117, n. 2, p. 329-340, ago. 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl34495229>. Acesso em: 11 de jun. de 2023.

MARIN, Aleksander *et al.* Can dynamic imaging, using F-FDG PET/CT and CT perfusion differentiate between benign and malignant pulmonary nodules?. **Radiology and Oncology**, v. 55, n. 3, p. 259-267, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34051709/>. Acesso em: 11 jun. de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Detecção precoce do câncer. **Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA)**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document/deteccao-precoce-do-cancer_0.pdf. Acesso em: 09 jun. de 2023

NOVAES, Fabiola Trocoli *et al.* Câncer de pulmão: histologia, estágio, tratamento e sobrevida. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 8, p. 595-600, ago. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/crhvJg6sD5qW8WvhQ3CxWYG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. de 2023.

PARK, Soo Bin *et al.* Role of 18F-FDG PET/CT in patients without known primary malignancy with skeletal lesions suspicious for cancer metastasis. **PLoS One**, Coreia do Sul, v. 13, n. 5, p. 1 - 10, 10 maio 2018. DOI 10.1371/journal.pone.0196808. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29746513/>. Acesso em: 20 set. de 2021.

PAONE, Gaetano *et al.* Envolvimento da medula óssea no linfoma difuso de grandes células B: correlação entre captação de FDG-PET e tipo de infiltrado celular. **Jornal europeu de medicina nuclear e imagem molecular**, v. 36, p. 745-750, 2009. DOI: 10.1371/journal.pone.0170299. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28099514/>. Acesso em: 19 set. de 2021.

POZZO, Lorena *et al.* O SUS na medicina nuclear do Brasil: avaliação e comparação dos dados fornecidos pelo Datasus e CNEN. **Radiologia Brasileira**, v. 47, p. 141-148, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/FCWc9yQKpxxhLYt8CP4Yq9S/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. de 2023.

POZZO, Lorena *et al.* A Medicina Nuclear no Sistema Único de Saúde. 2023. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/5834/version/6173>. Acesso em: 14 jun. de 2023.

ROHDE, Max *et al.* PET/CT Versus Standard Imaging for Prediction of Survival in Patients with Recurrent Head and Neck Squamous Cell Carcinoma. **Journal of Nuclear Medicine**, v. 60, n. 5, p. 592-599, maio 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30315144/>. Acesso em: 17 de set. de 2021.

SKOUGAARD, Kristin *et al.* Surveillance with PET/CT and liquid biopsies of stage I-III lung cancer patients after completion of definitive therapy: a randomized controlled trial (SUPER). **Clinical Lung Cancer**, v. 21, n. 2, p. e61-e64, 2020. DOI: 10.1016/j.clcc.2019.11.002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31839533/>. Acesso em: 19 de set. de 2021.

SILVA, Diego Rodrigues Mendonça *et al.* Agreement and validity of asbestos-related cancers in the hospital

information system of the Brazilian Unified Health System. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, ano 2021, ed. 24, p. 1-13, 2021. DOI <https://doi.org/10.1590/1980-549720210044>.

Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34406206>. Acesso em: 20 set. de 2021.

SOCINSKI, Mark A. *et al.* Clinicopathologic Features of Advanced Squamous NSCLC. **Journal of Thoracic Oncology**, Orlando, ano 2016, v. 11, n. 9, p. 1411-1422, 2016. DOI

<https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.05.024>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27296106/>. Acesso em: 11 jun. de 2023.

TAN, Daren *et al.* Timing of fluorodeoxyglucose positron emission tomography maximum standardized uptake value for diagnosis of local recurrence of non-small cell lung cancer after stereotactic body radiation therapy. **Cancer Medicine**, v. 9, n. 20, p. 7469-7476, 2020. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32846054/>. Acesso em: 18 de set. de 2021.

TANG, Kun *et al.* The value of 18F-FDG PET/CT in the diagnosis of different size of solitary pulmonary nodules. **Medicine**, v. 98, n. 11, 2019.. DOI 10.1097 / MD.00000000000014813. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30882661/>. Acesso em: 19 set. de 2021.

XIE, Yunming *et al.* A PET/CT nomogram incorporating SUVmax and CT radiomics for preoperative nodal staging in non-small cell lung cancer. **European radiology**, v. 31, p. 6030-6038, 2021 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07624-9>

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33560457/> Acesso em: 20 de set. de 2021.

XU, Tingting *et al.* Imaging features and prognostic value of 18 F-FDG PET/CT detection of soft-tissue metastasis from lung cancer: a retrospective study. **BMC cancer**, v. 20, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07080-0>.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32586285/> Acesso em: 11 de jun. de 2023.

WAKFIE-CORIEH, Cristina Gamila *et al.* Assessment of extra-parenchymal lung involvement in asymptomatic cancer patients with COVID-19 pneumonia detected on 18 F-FDG PET-CT studies. **European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, v. 48, p. 768-776, 2021. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32901353/>. Acesso em: 17 de set. de 2021.

WALKER, Ronald *et al.* 68Ga-DOTATATE PET/CT imaging of indeterminate pulmonary nodules and lung cancer. **PLoS one**, v. 12, n. 2, p. e0171301, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171301>.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28182730/>. Acesso em: 11 de jun. de 2023.

WANG, JianJie *et al.* Lung cancer combined with diffuse peritoneal and mesenteric amyloidosis detected on 18F-FDG PET/CT: A case report. **Medicine**, China, ano 2021, v. 100, ed. 21, 2021. DOI 10.1097 / MD.00000000000025961. Disponível em:

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34032706>. Acesso em: 20 set. de 2021.

WEIR-MCCALL, Jonathan *et al.* Impact of solitary pulmonary nodule size on qualitative and quantitative assessment using 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT: the SPUTNIK trial. **European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, v. 48, p. 1560-1569, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00259-020-05089-y>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33130961/>. Acesso em: 19 de set. de 2021.

WERUTSKY, Gustavo *et al.* PET-CT has low specificity for mediastinal staging of non-small-cell lung cancer in an endemic area for tuberculosis: a diagnostic test study (LACOG 0114). **BMC cancer**, v. 19, p. 1-8, 2019. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30606144/> Acesso em: 20 de set. de 2021.

ZHAO, Ming *et al.* A meta-analysis to evaluate the diagnostic value of dual-time-point F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for diagnosis of pulmonary nodules. **Journal of cancer research and therapeutics**, v. 12, n. Special 3, p. C304-C308, 2016. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28230044/>. Acesso em: 19 de set. de 2021.

ZUO, Mingfei *et al.* The expression of miRNA-216b is negatively correlated with 18F-FDG uptake in non-small cell lung cancer. **World Journal of Surgical Oncology**, China, ano 2021, ed. 19, p. 1-10, 2021. DOI <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02376-2>.

Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34470640>. Acesso em: 20 set. de 2021.