

PET/CT NO DIAGNÓSTICO E ESTADIAMENTO DO CÂNCER DE PULMÃO**PET/CT FOR DIAGNOSIS AND STAGING OF LUNG CANCER**Flavia Carla Moura Rossi¹Mariele Cristina Modolo Picka²**RESUMO**

O câncer de pulmão é visto atualmente como uma epidemia mundial, com 90% dos casos relacionado ao tabagismo. Devido à ausência de sintomas, seu diagnóstico quase sempre é tardio. Existem vários métodos para diagnosticar a doença e entre eles a técnica PET/CT vem sendo cada vez mais utilizada. Além de diferenciar lesões benignas de malignas, esse método de diagnóstico por imagem é capaz de avaliar a resposta à terapia, determinar um prognóstico e influenciar na decisão do melhor tratamento. O objetivo desse trabalho é relatar, através da revisão literária, a importância do PET/CT no diagnóstico e estadiamento do câncer de pulmão. O método tem se revelado de grande valia desde o diagnóstico, avaliação pré-operatória, até mesmo no planejamento de tratamentos radioterápicos, evitando assim procedimentos desnecessários. O uso do PET/CT combinado em um único equipamento tem apresentado ótima acurácia e pode, até mesmo, substituir outros métodos de diagnóstico por imagem.

Palavras-chave: Câncer de pulmão. Diagnóstico por imagem. PET/CT.

ABSTRACT

Lung cancer has been considered global epidemic, with 90% of cases associated with smoking. Due to the absence of symptoms, diagnosis tends to be late. There are several methods for diagnosing the disease and among them PET/CT technique has been increasingly used. In addition to differentiating benign from malignant lesions, this image diagnostic method is able to assess the response to therapy, to determine prognosis and to assist in decisions on the best treatment. The aim of this study is to report the importance of PET / CT in the staging and assessment of lung cancer. The method has proved to be of great value in diagnosis, in preoperative evaluation, and even in the planning of radio therapy treatments, as it helps to avoid unnecessary procedures. The use of PET/CT combined in a single device has shown to be very accurate and can even replace other imaging methods.

Keywords: Diagnostic imaging. Lung cancer. PET/CT.

¹ Graduada em Tecnologia de Radiologia pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-851. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: flavia.parana@hotmail.com

² Professora de Ensino Superior pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Email. maripicka@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O câncer de pulmão é o tipo que mais acomete pessoas em todo o mundo e é visto como uma epidemia mundial. No Brasil, a neoplasia pulmonar é o principal tipo de câncer que causa morte entre os homens e o segundo tipo que mais mata as mulheres, perdendo somente para o câncer de mama (NOVAES et al., 2008; BRASIL, 2015). A taxa de mortalidade entre os indivíduos do sexo masculino em 1979, era de 12,96 mortes/100 mil habitantes chegando a 16,12 mortes/100 mil em 2013. Já nas mulheres, a taxa cresceu drasticamente indo de 3,61 em 1979 para 8,60 mortes/100 mil em 2013 (BRASIL, 2015).

O desenvolvimento do câncer de pulmão pode estar relacionado a fatores genéticos, ambientais, culturais e a hábitos do indivíduo. O hábito de fumar, por exemplo, está relacionado com 90% das neoplasias de pulmão (SANTOS et al., 2014).

A doença, em seus estádios mais precoces, apresenta pouco ou nenhum sintoma, por isso, infelizmente, grande parte dos diagnósticos das neoplasias de pulmão acontece tardiamente, quando a doença já avançou aos tecidos adjacentes ou já se disseminou pelo corpo do paciente (BARROS et al., 2006; LAPA; LIMA, 2009). Os sintomas que mais aparecem são a tosse e o sangramento por boca e nariz e, em pacientes fumantes, ataque de tosse e quadros repetitivos de pneumonia podem ser um indicativo da doença (SANTOS et al., 2014).

O tempo de sobrevida depende muito do estágio em que a doença foi diagnosticada, quanto mais avançado for o estágio menor será a sobrevida. Em média, a sobrevida é de 5 anos para pacientes que se submetem a diferentes técnicas de tratamento e de 4 meses após a descoberta da doença para os pacientes que não fazem nenhum tipo de tratamento (NOVAES et al., 2008).

O diagnóstico pode ser feito através da citologia do escarro, punção aspirativa transtorácica e toracoscopia, broncofibroscopia, além das técnicas de diagnóstico por imagem (FERNANDEZ; JATENE; ZAMBONI, 2002). Os métodos de imagem mais utilizados para o diagnóstico de câncer de pulmão são a Radiografia convencional e a Tomografia computadorizada (TC). A TC associada à citologia de escarro se apresenta como uma alternativa e juntas permitem modificar a conduta do tratamento em cirúrgico ou apenas paliativo (IRION, 2002). Apesar de a TC ser a técnica mais utilizada para o estadiamento de pacientes com câncer de pulmão sua acurácia parece ser limitada, pois se baseia apenas em características morfológicas (LAPA; LIMA, 2009).

Outra técnica de diagnóstico por imagem que vem sendo utilizada recentemente é a tomografia por emissão de pósitrons PET/CT, que tem auxiliado muito na investigação do câncer de pulmão (LAPA; LIMA, 2009). O equipamento híbrido PET/CT é uma junção do PET com a TC e sua aplicação predominante é na área da oncologia, sendo utilizado na diferenciação de lesões malignas de benignas, no estadiamento completo do tumor, na determinação de recidiva e na análise precoce da resposta à terapia, determinando um prognóstico e auxiliando na decisão do melhor tratamento (CAMARGO, 2005; MITTRA; QUON, 2009).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura, relatando a importância do exame de PET/CT no estadiamento e avaliação do câncer de pulmão.

2 DISCUSSÃO

A PET é uma técnica de diagnóstico por imagem da medicina nuclear que, pelo mapeamento de um determinado radiofármaco, tem a capacidade de fornecer informações fisiológicas e orgânicas do corpo humano (ROBILOTTA, 2006; BONTRAGER; LAMPIGNAMO, 2015). Em contrapartida, a TC é uma modalidade que, pelo uso de raios X, consegue reproduzir com alta qualidade detalhes anatômicos do corpo do paciente nos planos axial, coronal e sagital (SANTOS et al., 2014).

O equipamento de PET/CT é formado por um PET ligado a uma TC helicoidal e combina imagens metabólicas e anatômicas em um só exame (CAMARGO, 2005). Permite a obtenção das imagens do PET e da TC de forma simultânea, possibilitando assim determinar o local exato das variações no metabolismo das células através de referências anatômicas do paciente (SOARES JUNIOR et al., 2010).

A capacidade da PET/CT em detectar anormalidades nos tecidos antes que as primeiras alterações anatômicas apareçam, permite o diagnóstico precoce de várias doenças e auxilia na decisão da melhor conduta para o tratamento (BONTRAGER; LAMPIGNAMO, 2015).

É um exame não invasivo que emprega radionuclídeos que emitem pósitrons e que são gerados por meio do cicloton. Os radionuclídeos são substâncias que fazem parte da composição do organismo vivo, por isso são adequados para a marcação de biomoléculas e a formação dos radiofármacos (ROBILOTTA, 2006).

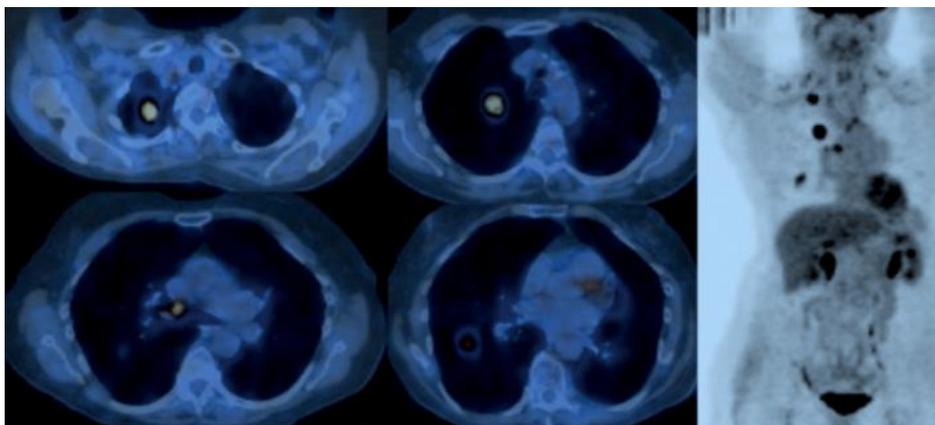
Para a realização do exame, o paciente deverá manter jejum de, no mínimo, 4 horas e não ter praticado exercícios físicos 24 horas antes do exame. É importante que o paciente não se movimente durante o exame, por isso, em pacientes que não conseguem ficar imóveis, deve-se administrar sedativo ou relaxante muscular. O objetivo desse preparo é evitar artefatos e possíveis erros de interpretação (BUCHPIGUEL, 2001). O radiofármaco é injetado por via endovenosa e é absorvido pelo organismo em aproximadamente 45 minutos, tempo que o paciente permanece em repouso e, em seguida, é encaminhado para o equipamento para a realização do exame (BUCHPIGUEL, 2001).

O radiofármaco mais utilizado nos exames de PET/CT é a fluorodesoxiglicose – FDG-¹⁸F, que é uma substância semelhante à glicose, marcada com flúor-18 e altamente consumida pelas células, permitindo mapear o metabolismo glicolítico celular e dos tecidos (LAPA; LIMA, 2009). Dentro do organismo, esse radiofármaco é fosforilado permanecendo retido no interior da célula. A análise da distribuição do FDG-¹⁸F é o que torna possível o mapeamento da atividade metabólica normal e anormal dos tecidos (CHATE; FUMARI, 2011).

Devido a seus excelentes resultados em termos de acurácia e efetividade, a Sociedade Brasileira de Cancerologia, em conjunto com a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem, estabeleceu uma lista de recomendações da PET/CT com o intuito de oferecer o melhor tratamento aos pacientes oncológicos. Esta lista inclui, entre outros, a avaliação do nódulo pulmonar primário, estadiamento e reestadiamento do câncer pulmonar de células não pequenas e planejamento radioterápico (SOARES JUNIOR et al., 2010).

Estudos revelam que a PET/TC melhora significativamente o estadiamento do câncer de pulmão, em razão da precisa correlação entre a TC e o grau de captação de FDG-¹⁸F e proporciona informações cruciais sobre infiltração mediastinal e invasão da parede torácica, bem como permite a diferenciação entre tumor e atelectasia pós-obstrutiva (HELLWING, 2009; AMBROSINI, 2012). A Figura 1 demonstra imagens de PET/CT e PET realizadas para o estadiamento de um paciente com câncer de pulmão. Ao combinar detalhes anatômicos com dados funcionais, a PET/TC permitiu a detecção mais confiável de doença metastática mediastinal e ipsilateral (HOCHHEGGER et al., 2015).

Figura 1 – PET/CT (esquerda) e PET (direita) realizados para o estadiamento de um paciente com diagnóstico de câncer de pulmão de células não pequenas.



Fonte: Hochegger et. al. (2015).

A PET/CT pode ser indicada para caracterização morfológica e funcional de nódulos ou massas pulmonares, para o estadiamento tumor-nódulo-metástase do mediastino, para o rastreamento de metástases que podem não ser detectadas pela TC, para o planejamento de radioterapia e para o reestadiamento de pacientes com câncer de pulmão após o tratamento (SHREVE; FAASSE, 2013; WESTPHAL et al., 2014).

Na avaliação de metástase à distância a PET/CT, tem se revelado um método de grande importância, já que é capaz de realizar um estudo de corpo inteiro e, com isso, alterar a escolha terapêutica em quase 20% dos casos. Porém, não é a técnica mais indicada para avaliação de metástase cerebral visto que o resultado pode ser prejudicado devido à alta captação do radiofármaco pelo cérebro (LAPA; LIMA, 2009).

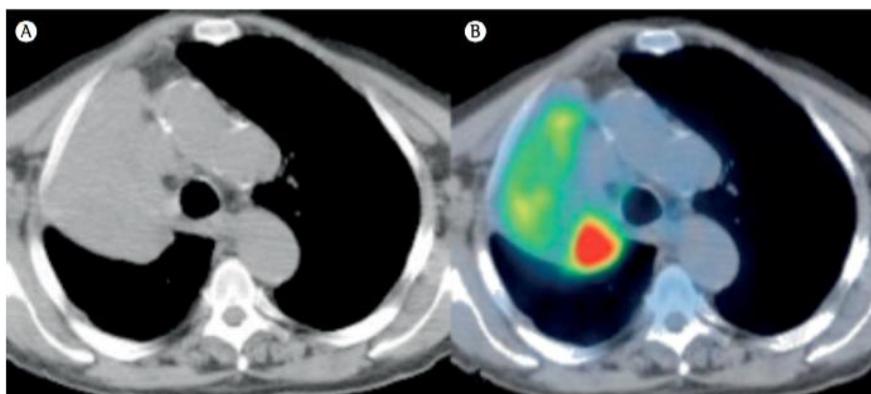
Alguns estudos consideram de grande valia o aumento do uso do PET/CT em pacientes que estão na fase pré-operatória, sendo usado também na diferenciação radiológica de nódulos pulmonares indeterminados (GIRALDES, 2010).

Sahinere e Vural (2014) relatam que a PET/CT é capaz de proporcionar informações mais pertinentes durante a avaliação pré-operatória do que a TC isoladamente, com a exceção da avaliação de metástases cerebrais, para as quais as duas modalidades apresentam resultados e limitações semelhantes.

A PET/CT também pode contribuir muito para o tratamento de pacientes com câncer de pulmão submetido à radioterapia, pois permite a definição precisa dos limites do tumor, evitando a definição errônea do alvo e a irradiação desnecessária de estruturas adjacentes. A Figura 2 mostra imagens de TC e PET/CT de um paciente que recebeu

radioterapia para câncer de pulmão. Observa-se a diferenciação entre o tumor e as estruturas adjacentes com o uso da PET/CT, auxiliando no planejamento radioterápico. Cerca de 75% de todos os pacientes com câncer de pulmão podem se beneficiar da radioterapia em algum momento do seu tratamento pois aumenta a taxa de sobrevida global (BRODERICK; PATTERSON, 2013; RUYSSCHER, 2012). Estudos também demonstram que o uso da PET/TC no planejamento da radioterapia reduz as doses de radiação para lesões esofágicas e pulmonares (RUYSSCHER, 2012; ZHENG et al., 2014).

Figura 2 – TC de tórax (A) e PET/CT (B) mostrando a diferenciação entre o tumor e as estruturas normais circundantes em paciente com câncer de pulmão submetido à radioterapia.



Fonte: Hochhegger et. al. (2015).

Como observado, o exame de PET/CT atualmente é visto como uma técnica de alta sensibilidade na avaliação de pacientes com neoplasia pulmonar, pois as informações contidas em suas imagens podem complementar ou até mesmo substituir outras técnicas de diagnóstico por imagem. No entanto, trata-se de um exame de custo extremamente elevado, fazendo com que sua prática diária seja restrita (RANKIN, 2008). Também pode ocorrer de os achados na PET/CT precisarem de investigação adicional, o que aumentará os gastos do sistema de saúde. Alguns autores acreditam que o método pode aumentar a expectativa de vida e proporcionar benefícios aos pacientes com câncer de pulmão e, no futuro próximo, reduzir gastos do sistema de saúde, evitando a necessidade de procedimentos diagnósticos (invasivos ou não invasivos) (LANGER, 2010; CAO et al., 2012).

Quando os exames são realizados em equipamentos separados (PET e TC), podem ocorrer algumas desvantagens para partes anatômicas que se movimentam. O movimento

respiratório, por exemplo, pode causar imprecisão técnica na fusão das imagens (BASU; STRANG, 2008). O registro fisiológico ou anatômico, em áreas próximas ao diafragma ou coração, também pode ser impreciso devido ao desalinhamento entre imagens de TC e PET durante a aquisição. Essas diferenças podem permitir que micro lesões passem despercebidas, produzindo resultados falso-negativos (CUARON; DUNPHY; RIMNER, 2013). Pode ocorrer também de lesões que medem menos de duas a três vezes a resolução espacial do tomógrafo aparecerem menos ativas após a injeção do FDG-¹⁸F em razão do efeito de volume parcial. Ademais, lesões que contêm poucas células, ou células com baixas taxas metabólicas, como tumores altamente diferenciados, podem também criar armadilhas na interpretação do exame (CHAO; ZHANG, 2012).

Observa-se que resultados falso-negativos podem ocorrer com o uso da PET/CT quando as imagens são adquiridas em equipamentos diferentes. Mesmo assim, muitos pacientes são beneficiados pelo método, reduzindo abordagens ineficazes e modificando condutas terapêuticas em 10-30% dos casos. Isso ajuda no prognóstico e evita o sofrimento desnecessário do paciente (HELLWIG; BAUM; KIRSCH, 2009).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PET/CT é um método confiável que tem apresentado ótima acurácia no estadiamento de câncer de pulmão, podendo complementar e muitas vezes substituir os métodos de imagem convencionais. Ele diferencia lesões benignas de malignas e, mesmo com os resultados falsos-negativos, a técnica revolucionou o estadiamento e o planejamento do tratamento de câncer de pulmão.

REFERÊNCIAS

AMBROSINI, V. et al. PET/CT imaging in different types of lung cancer: An overview. **European Journal of Radiology**, [s.l.], v.81, n.5, p.988-1001, maio, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.03.020>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

BASU, A.; STRANG, J.G. Fusão PET/TC em Oncologia. In.: STRANG, J. G.; DOGRA, V. **Segredos em tomografia computadorizada**. Rio de Janeiro: EditoraReviverLtda, 2008. 48-57p.

BARROS, J. A. et al. Diagnóstico precoce do câncer de pulmão: o grande desafio. Variáveis epidemiológicas e clínicas, estadiamento e tratamento. **Jornal Brasileiro de**

Pneumologia. Brasília, v. 32, n. 3, p. 221-227, maio/jun, 2006. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=1409>. Acesso em: 25 out. 2015.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNAMO, J. P. Modalidades diagnósticas e terapêuticas. In: _____. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. 8.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.p. 735-788.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **Observatório da política nacional de controle do tabaco**. 2015. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/observatorio_controle_tabaco/site/home/dados_numeros/mortalidade+>. Acesso em: 09 maio 2016.

BRODERICK, S. R.; PATTERSON, G. A. Performance of integrated positron emission tomography/computed tomography for mediastinal nodal staging in non-small cell lung carcinoma. **ThoracicSurgeryClinics**, [s.l.], v.23, n.2, p.193-198, maio, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.thorsurg.2013.01.014>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

BUCHPIGUEL, C.A. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 23, p. 36-37, maio, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-44462001000500011>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

CAMARGO, E. E. Experiência inicial com PET/ CT. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, SP, v. 38, n.1, p. 3-4, fev. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v38n1/23357.pdf>>. Acesso em 03 out. 2015.

CAO, J. Q. et al. Systematic review of the cost-effectiveness of positron-emission tomography in staging of non--small-cell lung cancer and management of solitary pulmonary nodules. **ClinLungCancer**, [s.l.], v.13, n.3, p.161-70, maio, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22133290>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

CHAO, F.; ZHANG, H. PET/CT in the Staging of the Non-Small- Cell Lung Cancer. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, [s.l.], v.2012, p.1-8, jan, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/783739>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

CHATE, R. C.; FUNARI, M. B. G. Nódulo pulmonar. **Revista Brasileira de Medicina**. [s. l.], v. 68, n. 1/2, p. 16-21, jan/fev, 2011. Disponível em: <http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=4540>. Acesso em: 09 mar. 2016.

CUARON, J.; DUNPHY, M.; RIMNER, A. Role of FDG-PET scans in staging, response assessment, and follow-up care for non-small cell lung cancer. **Frontiers of Oncology**, [s.l.], v.2, n.208, jan, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3389/fonc.2012.00208>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

FERNANDEZ, A.; JATENE, F. B.; ZAMBONI, M. Diagnóstico e estadiamento do câncer de pulmão. **Jornal Brasileiro de pneumologia**. Brasília, v.28, n.4, p.219-228,

jul/ago, 2002. Disponível em:

<http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=460>. Acesso em: 06 Nov. 2015.

GIRALDES, M. R. Avaliação de novas tecnologias - PET/CT medicina nuclear. **Acta Médica Portuguesa**, Portugal, v.23, n.2, p.291-310, jan, 2010. Disponível em: <<http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/601/285>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

HELLWIG, D.; BAUM, R. P.; KIRSCH, C. FDG-PET, PET/CT and conventional nuclear medicine procedures in the evaluation of lung cancer: a systematic review. **Nuklearmedizin**, [s.l.], v.48, n.2, p.59-69, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3413/nukmed-0217>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

HOCHHEGGER, B. et al. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings. **J BrasPneumol**, [s.l.], v.41, n.3, p.264-274, jun, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132015000004479>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

IRION, K. L. Diagnóstico precoce do câncer de pulmão. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. III-IV, may-june, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842002000300001>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

LAPA, P.; LIMA, J. P. PET/CT no cancro de pulmão. **Sociedade Portuguesa de Radiologia e Medicina Nuclear**. Lisboa, v. XXI, n. 84, p. 21-22, out/dez, 2009. Disponível em: <<http://www.sprmn.pt/arp2009.html>>. Acesso em: 25 mar. 2009.

LANGER, A. A systematic review of PET and PET/CT in oncology: a way to personalize cancer treatment in a cost-effective manner?. **BMC Health Services Research**, [s.l.], v.10, n.283, out, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-10-283>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

MITTRA, E; QUON A. Positron emission tomography/computed tomography: the current technology and applications. **RadiologicClinics**. Stanford, v. 47, n. 1, p. 147-60, jan, 2009. Disponível em: <[http://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389\(08\)00187-5/abstract?cc=y=>](http://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389(08)00187-5/abstract?cc=y=>)>. Acesso em: 15 out. 2015.

NOVAES, F.T. et al. Câncer de pulmão: histologia, estágio, tratamento e sobrevida. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 34, n. 8, p. 595-600, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132008000800009>>. Acesso em: 23 jan 2016.

RANKIN, S. PET/CT for staging and monitoring non small cell lung cancer. **Cancer Imaging**, [s.l.], v.8, n.A, p. S27-S31, out, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582498/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ROBILOTTA, C. C. A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira. **Revista Panamericana de Salud Publica**, Washington, v.20, n.2-3, p.134-142, 2006. Disponível em <<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/10.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

RUYSSCHER, D. et al. PET scans in radiotherapy planning of lung cancer.

LungCancer, [s.l.], v.75, n.2, p.141-145, fev, 2012. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.lungcan.2011.07.018>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

SAHINER, I.; VURAL, G.U. Positron emission tomography/ computerized tomography in lung cancer. **Quantitative Imaging in Medicine and Surgery**, [s.l.], v.4, n.3, p.195-

206, jun., 2014. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2223-](http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2014.03.05)

4292.2014.03.05>. Acesso em: 08 abr. 2016.

SANTOS, D. F. et al. Câncer pulmonar originado do consumo do cigarro, meios de diagnósticos e tratamentos. **SARE. Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas**. [s.

l.], v. 7, n. 18, p. 79-87, março, 2014. Disponível em:

<<http://sare.anhanguera.com/index.php/anudo/article/view/7330>>. Acesso em: 03 fev.

2016.

SHREVE, P.; FAASSE, T. Role of Positron Emission Tomography–Computed Tomography in Pulmonary Neoplasms. **Radiol Clin North Am**, [s.l.], v.51, n.5, p.767-

79, set, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24010905>>.

Acesso em: 22 mar. 2016.

SOARES JUNIOR, J. 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*. **Radiologia Brasileira**,

Salvador, v. 43, n. 4, p. 255-259, jul/ago, 2010. Disponível em:

<http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1988>. Acesso em: 12 abr. 2016.

WESTPHAL, F. L. et al. Lung cancer and schwannoma--the pitfalls of positron emission tomography. **J BrasPneumol**, [s.l.], v.40, n.3, p.319-321, maio, 2014.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109205/>>. Acesso

em: 01 abr. 2016.

ZHENG, Y. et al. FDG-PET/ CT imaging for tumor staging and definition of tumor volumes in radiation treatment planning in non-small cell lung cancer.

OncologyLetters, [s.l.], v.7, n.4, p.1015-1020, fev., 2014. Disponível em: <[http://](http://dx.doi.org/10.3892/ol.2014.1874)

dx.doi.org/10.3892/ol.2014.1874>. Acesso em: 22 fev. 2016.