

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

ALMIR GOMES DOS SANTOS NETO
JAMILLY HENRIQUE ALMEIDA DA SILVA
JOÃO FELIX MELO DOS SANTOS
MARIA CLARA FARIAS DOS SANTOS
MATHEUS FELIPE DA SILVA SANTANA

**TÉCNICA ACOPLADA DE TOMOGRAFIA POR
EMISSÃO DE PÓSITRONS COM TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA (PET-CT) PARA DIAGNÓSTICO
DE CÂNCER**

RECIFE/2022

ALMIR GOMES DOS SANTOS NETO
JAMILLY HENRIQUE ALMEIDA DA SILVA
JOÃO FELIX MELO DOS SANTOS
MARIA CLARA FARIAS DOS SANTOS
MATHEUS FELIPE DA SILVA SANTANA

**TÉCNICA ACOPLADA DE TOMOGRAFIA POR
EMISSÃO DE PÓSITRONS COM TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA (PET-CT) PARA DIAGNÓSTICO
DE CÂNCER**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor(a) Orientador(a): Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

T255 Técnica acoplada de tomografia por emissão de pósitrons com tomografia
computadorizada (pet-ct) para diagnóstico de câncer. / Almir Gomes dos
Santos Neto [et al]. Recife: O Autor, 2022.
16 p.

Orientador(a): Prof. Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2022.

Inclui Referências.

1. PET-CT. 2. Diagnóstico de câncer. 3. Medicina nuclear. I. Silva, Jamilly
Henrique Almeida da. II. Santos, João Felix Melo dos. III. Santos, Maria
Clara Farias dos. IV. Santana, Matheus Felipe da Silva. V. Centro
Universitário Brasileiro - Unibra. VI. Título.

CDU: 616-073.7

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Agradeço à todos, minha família, parentes e amigos que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do meu curso e começo de uma nova carreira. A nossa orientadora Elaine Vaz, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	08
3 REFERENCIAL TEÓRICO	08
3.1 Subtópico.....	08
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	08
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	15

TÉCNICA ACOPLADA DE TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (PET-CT) PARA DIAGNÓSTICO DE CÂNCER

Almir Gomes dos Santos Neto
Jamilly Henrique Almeida da Silva
João Felix Melo dos Santos
Maria Clara Farias dos Santos
Matheus Felipe da Silva Santana

Resumo:

O PET-CT, que consiste em uma especialidade da Medicina Nuclear, permite o diagnóstico precoce de tumores e alterações celulares pelo fato de fornecer não só, informações anatômicas, como também fisiológicas e metabólicas, assim, diagnosticando e tratando doenças ainda em seus estágios iniciais. O exame utiliza Radiofármacos que são indolores e praticamente invasivos a saúde. Além disso, tem uma alta qualidade na produção de imagem, com a combinação da tecnologia da tomografia com emissão de positrons, esse método híbrido e a captação de informações metabólicas e anatômicas em um só estudo dando maior êxito no diagnóstico. Nesse procedimento faz-se o uso de radiofármacos, elementos que facilitam a observação dos tecidos e também dos órgãos. O exame de Pet-CT consegue detectar as doenças antes mesmo que apareçam em outro exame de imagem.

Palavras-chave:

- 1. PET-CT**
- 2. Diagnóstico de câncer**
- 3. Medicina nuclear**

1 INTRODUÇÃO

A medicina nuclear está cada dia mais recebendo benefícios dos avanços tecnológicos. No diagnóstico oncológico, por exemplo, diversas variações de exames já existentes vem sendo desenvolvidas, como é o caso do exame PET/CT (A sigla PET vem do inglês e significa "tomografia por emissão de pósitrons" (partícula radioativa), e CT vem de "tomografia computadorizada") sendo um dos exames mais modernos na oncologia, e muito eficiente na detecção de cânceres ainda em seu estágio inicial, ele combina as duas modalidades, a tomografia computadorizada e a emissão de pósitron que resulta em um diagnóstico por imagem, que, quando realizado, permite analisar não só a anatomia, mas também a atividade metabólica das células do corpo. (KOCAK, 2021)

O diagnóstico preciso e o conhecimento da extensão do câncer no organismo são necessários para planejar o melhor e mais eficiente tratamento possível. O PET-CT é na atualidade uma das mais modernas e avançadas ferramentas disponíveis para se ter as informações que serão as mais importantes na vida do paciente. (MOSCI, 2017)

O PET-CT é superior em relação a métodos convencionais no estadiamento e na avaliação de resposta ao tratamento do câncer. Isso acontece porque, ao utilizar uma molécula de glicose marcada radioativamente, o PET é capaz de detectar mudanças que acontecem a nível molecular, antes mesmo que tenham ocorrido alterações no formato ou no tamanho do órgão afetado.(CONITEC, 2014) Isso é fundamental para definir se o câncer é localizado, localmente avançado ou disseminado e, assim, definir qual a principal modalidade terapêutica a ser utilizada: cirurgia, radioterapia, quimioterapia ou a associação das duas.(MOSCI, 2017)

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O presente trabalho consiste em um estudo qualitativo de revisão narrativa de artigos científicos referentes a técnica acoplada de Tomografia por Emissão de Pósitrons com Tomografia Computadorizada (PET-CT) em diagnóstico oncológico, em que os resultados das pesquisas foram analisados e sintetizados, visando aprofundar o conhecimento sobre a temática.

Foi realizado um levantamento nas bases de dados: Google Acadêmico, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), utilizando como descritores: medicina nuclear, PET-CT e diagnóstico oncológico. Os artigos foram selecionados dos últimos 5 anos e com arquivos completos disponíveis.

Foi realizada a leitura e análise dos títulos e resumos para verificar se atendiam aos critérios de elegibilidade e quando necessário a realização da leitura completa dos artigos e trabalhos para decidir sobre sua inclusão. Após a pré-seleção dos artigos, por meio da leitura flutuante dos resumos uma segunda análise foi realizada, através da leitura minuciosa das publicações pré-selecionadas para decidir inclusão e exclusão dessas produções.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Diagnóstico de câncer

O termo câncer é utilizado para denominar doenças que possuem um crescimento incontrolável de células, as quais podem invadir tecidos e órgãos próximos ou até distantes. Existem mais de 100 doenças distintas que podem ser assim denominadas, tais como câncer de colo do útero, câncer de próstata, câncer de pulmão e leucemia. O termo câncer foi utilizado pela primeira vez por Hipócrates (460 a.C. - 377 a.C.), que é considerado o pai da medicina.

Pode-se suspeitar de diagnóstico de câncer com base em história e exame físico, mas requer confirmação por meio de biópsia e exame histopatológico. Às vezes, a primeira indicação é um resultado laboratorial alterado (p. ex., anemia, resultante do câncer de cólon). (ROBERT..., 2018). Os sintomas de câncer muitas vezes podem ser ocultos, por tanto os médicos precisam conhecer fatores predisponentes e devem investigar sobre casos de câncer familiar, exposição ambiental (inclusive história de tabagismo) e moléstias atuais ou anteriores (p. ex., doenças autoimunes, terapia imunossupressora anterior, hepatite B ou C, infecção pelo HIV teste Papanicolau anormal, infecção por papilomavírus humano). (ROBERT..., 2018) O médico tem como início realizar o exame físico, ter atenção principalmente no abdome, linfonodos, mamas, pele, pulmões e testículos. Exames de próstata, retal e vaginal também são importantes para o diagnóstico e podem ser requisitados pelo médico.

Como alternativa para o diagnóstico da doença, os exames de imagem como a radiografia simples, ultrassonografia, TC, PET e RM, podem ser aliados, além também dos Marcadores tumorais séricos, biópsia, graduação e exames moleculares.

Tipos de Canceres

Câncer de Pulmão

câncer de pulmão, também chamado de neoplasia maligna do pulmão, destaca-se como um grave problema de saúde, sendo responsável pelo maior número de mortes em consequência de câncer. (SARDINHA..., s.d.). De acordo com o INCA (Instituto Nacional de Câncer) espera-se que apenas em 2014 27.330 novos casos da doença surjam em nosso país.

O principal fator contribuinte para esse número é o tabagismo, causador de uma média de seis milhões de mortes por ano em todo mundo e 147 mil mortes no Brasil, de acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), e está relacionado a 90% dos casos.

Além do tabagismo, a exposição a algumas substâncias químicas, tais como o amianto, radônio e níquel, além de questões genéticas, também se relaciona com o surgimento de câncer no pulmão. (SARDINHA... s.d.).

Câncer de Mama

Há vários tipos de câncer de mama, alguns de desenvolvem mais rápidos que outros e a maioria dos casos quando diagnósticos na fase inicial e tratados de forma adequadamente, apresentam bom prognóstico.

Para o diagnóstico além do exame clínico das mamas, exames de imagem podem ser recomendados, como mamografia, ultrassonografia ou ressonância magnética. A confirmação diagnóstica só é feita, porém, por meio da biópsia, técnica que consiste

na retirada de um fragmento do nódulo ou da lesão suspeita por meio de punções (extração por agulha) ou de uma pequena cirurgia. O material retirado é analisado pelo patologista para a definição do diagnóstico. (INCA..., 2022). O câncer de mama também pode em menor caso acometer homens e tem a idade como fator de risco.

3.2 Radiação Ionizante

Radiação Ionizante é a radiação transmitida por partículas de alta energia, como as partículas alfa, prótons, elétrons, nêutrons, ou ondas eletromagnéticas como os raios X e raios gama. Possuem energia suficiente para remover elétrons de valência de um átomo, produzindo assim, sua ionização.

São ocasionadas tanto por fontes naturais, como também, por fontes não naturais. Em relação as fontes naturais da radiação ionizante, são os raios cósmicos e os radionuclídeos provenientes da crosta terrestre, encontrados em locais como solo, rochas, materiais de construção, água potável e no próprio corpo humano. Já as fontes não naturais, ou produzidas pelo homem, são comumente encontradas nos cuidados com a saúde (Raio x, tomografia computadorizada e radioterapia) e na geração de energia (usinas nucleares). (PINO, GIOVEDI, 2013)

A radiação Ionizante pela sua elevada energia, é capaz de penetrar na matéria, ionizar os átomos, romper ligações químicas e causar danos nos tecidos biológicos, como dermatite, lesão vascular, cataratas, alterações nos sistemas hematopoiético, gastrointestinal, neuronal, vascular, entre outros prejuízos causados a exposição a altas doses de radiação, no que também pode resultar na destruição de células ou mutação genética das demais. (MOREIRA, 2011)

Ciente que a radiação ionizante apresenta efeitos nocivos a saúde, há planos, medidas e normas regulamentadoras que reforçam a importância da proteção radiológica no ambiente profissional. Entre os principais pilares seguidos a proteção a radiação estão: Proteção contra a irradiação externa, redução no tempo de irradiação, redução da atividade da fonte, aumento da distância fonte-indivíduo, uso de blindagem (possui cada uma específica para o tipo de radiação que esteja exposto), detecção e medida da dose recebida (com uso de um dosímetro). No qual se mostram eficientes e necessários para profissionais ocupacionalmente expostos.

Em alguns exames de diagnóstico por imagem, a radiação ionizante tem bastante utilidade, para a produção de radiografia, fluoroscopia, angiografia e

tomografia computadorizada (TC), além de exames de medicina nuclear, que utilizam das radiações alfa, beta, e gama. (FLÔR, GELBCKE, 2011)

3.3 Medicina nuclear

A Medicina Nuclear é uma especialidade médica, que usa com segurança métodos praticamente indolores e não invasivos a saúde. Consiste em empregar materiais radioativos com finalidade diagnóstica e terapêutica. Usa substâncias radioativas denominadas radiofármacos como ferramenta para acessar o funcionamento dos órgãos e tecidos vivos, realizando diagnósticos por imagem e também, tratamentos. (ROBILOTTA, 2006)

Essa especialidade médica, tem a capacidade de fornecer não só informações anatômicas, mas também fisiológicas e metabólicas sobre o corpo humano, e se tornou uma área fundamental para a detecção precoce do câncer. A medicina nuclear conta com vários exames como a Cintilografia, Gamagrafia com Gálio ou de tireoide, e a Tomografia por emissão de pósitrons (PET scan). (ROBILOTTA, 2006)

Utiliza em seus exames compostos marcados como radionuclídeos - os radiofármacos, que seguem caminhos funcionais ou metabólicos específicos dentro dos pacientes, permite a detecção externa da radiação emitida pelo radiofármaco, o que faz diagnosticar precocemente muitas doenças ainda em seus estágios iniciais, como no caso de diversos tipos de câncer.

Outra característica no uso dos radiofármacos nos exames da medicina nuclear, é que possuem alta sensibilidade, que permite ser possível obter informações biológicas com concentrações de radiofármacos em níveis de nano ou picomolares. Além disso, a marcação de diferentes moléculas com um único radionuclídeo permite avaliações e estudos de um mesmo órgão ou sistema em seus aspectos tanto macroscópicos quanto moleculares.

Atualmente, a maior parte dos estudos radionuclídicos clínicos é de imagens, em especial as tomografias. (ROBILOTTA, 2006).

3.4 Radiofármacos para diagnóstico

A radiofarmácia se desenvolveu com necessidade de maior conhecimento do estudo do corpo humano, através de imagens em melhor qualidade, precisão, sensibilidade e de forma precoce no diagnóstico do câncer, também por baixo custo e baixo índice de reações adversas no paciente. (SILVANO, FREITAS, 2018)

Radiofármacos são compostos radioativos que quando em composição possuem um radionuclídeo responsável por emissões de radiação ligada a uma molécula não radioativa com finalidade biológica por um sistema ou órgão, com finalidade terapêutica ou diagnóstica. As imagens que são obtidas através do uso de radiofármacos permitem avaliações morfológicas e funcionais dos órgãos-alvos do câncer. (CALDAS, NOGUEIRA, GAZOLLA, 2018)

Os radiofármacos mais utilizados, atualmente são os: Flúor 18, Xénon 133, Tecnécio 99, Iodo 123, Tálcio 201, Iodo 131, Gálio 67, Cripton 81. No Brasil os radiofármacos mais utilizados são: tecnécio 99 para exames de cintilografia e de tireoide e cintilografia renal estática. O iodo 131 para terapia de hipertireoidismo também em tratamentos de câncer e em exames de cintilografia da tireoide. Gálio 67 especificamente utilizado em tratamentos de longo prazo, em pacientes que tem doenças como linfoma, também para pesquisa tumoral, processos inflamatórios e infecciosos, em especial a investigação de febres desconhecidas. (MELDAU, 2009)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação ionizante vem sendo cada vez mais utilizada no ramo da medicina diagnóstica, principalmente nas áreas do radiodiagnóstico e Medicina Nuclear. É necessário o uso de tecnologias emissoras de radiação, e a monitorização por profissionais qualificados na área, para que seja executado o exame por imagem. Auxiliando assim, o diagnóstico de cânceres, patologias e outras doenças imperceptíveis a olho nu. (FLÔR, GELBKE, 2009).

O radiofármaco mais utilizado no Brasil é o fluoreto-¹⁸F, embora sua disponibilidade seja limitada.

O custo deste radiofármaco ainda não está estabelecido, embora saibamos que seu risco é menor que o do MDP-^{99m}Tc (Radiofármaco usado na cintilografia óssea). O exame PET-CT com o fluoreto-¹⁸F por ser um método mais sensível e específico ele é atualmente considerado o mais usado em questão de imagem óssea para avaliações de tumores com metástase na região óssea. (RAMOS, 2015)

Muito usado em países como Dinamarca, Coreia, Israel e Estados Unidos, a tecnologia PET-CT, a despeito de sua grande importância no setor de saúde, tanto pública quanto privada, ainda é recente no Brasil. Hoje, a distribuição dos serviços de PET-CT no Brasil é desigual. Onde tem demanda, não tem equipamento

suficiente, e, inversamente, existem pontos do país com equipamento inativo.(LEME, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a PET/CT é uma das tecnologias inovadoras no campo diagnóstico da saúde em exames de imagens, com recursos avançados que disponibilizam informações metabólicas e anatômicas no mesmo resultado em um tempo considerável. Como também, facilitam a prática dos profissionais e fornecem resultados fidedignos aos clientes. Sendo assim, este grande recurso já possui autorização do Sistema Único de Saúde (SUS) sendo indispensável a sua utilização.

REFERÊNCIAS

Ramos CD, Soares Junior J: PET e PET/CT em oncologia. Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. Atheneu.

Soares Júnior 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. Revista Brasileira de Radiologia 2010 Jul/Ago; 43 (4):255-259

Rol da ANS 2014 – Indicações de PET/CT Oncológico (página 138)

ROBERT PETER GALE ,. manual MSD. Diagnostico de câncer . [S.I.]. MSD, 2018. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/hematologia-e-oncologia/vis%C3%A3o-geral-sobre-c%C3%A2ncer/diagn%C3%B3stico-de-c%C3%A2ncer>. Acesso em: 14 mai. 2022.

VANESSA SARDINHA DOS SANTOS. UOL. Câncer de pulmão. [S.I.]. mundo educação uol, s.d.. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/doencas/cancer-pulmonar.htm>. Acesso em: 13 mai. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. INCA. câncer de mama. [S.l.]. INCA, 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-mama>. Acesso em: 13 mai. 2022.

MELDEU, Débora. Medicina Nuclear. InfoEscola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/medicina/medicina-nuclear/>>. InfoEscola. Acesso em: 17 de maio de 2022

RAMOS, Celso. PET/CT com fluoreto-¹⁸F na prática clínica. <<https://www.scielo.br/j/rb/a/vHL5sKRLr86bcqJ5MvVvVsF/?lang=pt.>> Scielo.br. Acesso em: 12 de Maio de 2022.

SILVANO, Alysson. FREITAS, Renieri. CALDAS, Ester. NOGUEIRA, Aldavid. GAZOLLA, Mariely. Os radiofármacos mais utilizados no Brasil. Revista Remecs. Disponível em: <<http://www.revistaremeecs.com.br/index.php/remecs/article/view/80.>> Acesso em: 28 de Março de 2022.

MOREIRA, João. Radiobiologia: efeito das radiações ionizantes na célula e formas de proteção das radiações ionizantes. <http://ubibliorum.ubi.pt>. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Radiobiologia%3A+efeito+das+radia%C3%A7%C3%B5es+ionizantes+na+c%C3%A9lula+e+formas+de+prote%C3%A7%C3%A3o+das+radia%C3%A7%C3%B5es+ionizantes&btnG=#d=gs_qabs&t=1653354572416&u=%23p%3DGHBDtiJtyqkJ. Acesso em: 24 de Março de 2022

SOARES, Flávio. PEREIRA, Aline. FLÔR, Rita. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. Scielo.br. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Radiobiologia%3A+efeito+das+radia%C3%A7%C3%B5es+ionizantes+na+c%C3%A9lula+e+formas+de+prote%C3%A7%C3%A3o+das+radia%C3%A7%C3%B5es+ionizantes&btnG=#d

=gs_qabs&t=1653354595487&u=%23p%3DGHBDtiJtyqkJ. Acesso em: 24 de Março de 2022.

HUNH, Andrea. VARGAS, Mara. Plano de proteção radiológica e responsabilidade ética. bjr.org.br. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Plano+de+prote%C3%A7%C3%A3o+radiol%C3%B3gica+e+responsabilidade+%C3%A9tica+Sra+Andrea+Huhn%2C+Sra+Mara+Ambrosina+Oliveira&btnG=#d=gs_qabs&t=1653355080877&u=%23p%3DWKHwvN4D_Z0J. Acesso em: 24 de Março de 2022.

HUNH, Andrea. MELO, Juliana. VARGAS, Mara. SCHNIDER, Dulcinéia. LANÇA, Luís. TRENTIN, Daiane. Proteção radiológica: da legislação à prática de um serviço. repositorio.ipl.pt. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Prote%C3%A7%C3%A3o+radiol%C3%B3gica%3A+da+legisla%C3%A7%C3%A3o+%C3%A0+pr%C3%A1tica+de+um+servi%C3%A7o+Andr%C3%A9a+Huhn%2C+Juliana+Almeida+Melo%2C+Mara+Ambrosina&btnG=#d=gs_qabs&t=1653355162417&u=%23p%3Dawu94jZzP5EJ. Acesso em: 24 de Março de 2022

ROBILLOTA, Cecil. A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira. scielosp.org. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=A+tomografia+por+emiss%C3%A3o+de+p%C3%B3sitrons%3A+uma+nova+modalidade+na+medicina+nuclear+brasileira+Cecil+Chow+Robilotta+Revista+Panamericana+de+Salud+P%C3%BAblica+20%2C+134-142%2C&btnG=#d=gs_qabs&t=1653355504364&u=%23p%3Di6c-nU1hRGQJ. Acesso em: 24 de Março de 2022.