A Utilização Da Tomografia Computadorizada Em Pacientes Com Câncer Pulmonar

Autor(res)

Francis Fregonesi Brinholi
Juliane Prado Siqueira

Categoria do Trabalho

TCC

Instituição

UNOPAR / ANHANGUERA - PIZA

Introdução

O câncer de pulmão é uma das principais causas de morte por neoplasias malignas em todo o mundo, com alta prevalência e letalidade significativa. Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 2,2 milhões de novos casos de câncer de pulmão são diagnosticados a cada ano, resultando em aproximadamente 1,8 milhão de mortes anuais, o que representa quase 18% de todas as mortes por câncer globalmente (WHO, 2023). No Brasil, de acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), o câncer de pulmão está entre os tipos mais incidentes e letais, com alta mortalidade especialmente entre homens, embora os números entre mulheres tenham aumentado nos últimos anos devido ao aumento do tabagismo feminino.
A elevada letalidade associada a esse tipo de câncer está fortemente relacionada à detecção tardia. Em muitos casos, a doença só é diagnosticada em estágios avançados, quando os sintomas já estão presentes e a chance de cura é consideravelmente reduzida. Isso ocorre porque o câncer de pulmão, em suas fases iniciais, tende a ser silencioso, sem manifestações clínicas significativas que motivem uma investigação médica. Por esse motivo, a identificação precoce da doença, antes do aparecimento dos sintomas, é um dos principais desafios para a oncologia moderna e, ao mesmo tempo, uma das estratégias mais eficazes para aumentar a taxa de sobrevida dos pacientes.
Nesse contexto, a tomografia computadorizada (TC) surge como uma das ferramentas mais relevantes para o rastreamento e diagnóstico precoce do câncer de pulmão. A TC é um exame de imagem que utiliza feixes de raios X para criar imagens transversais detalhadas do corpo, possibilitando a visualização precisa dos tecidos internos e órgãos. Quando aplicada ao tórax, a TC permite identificar nódulos pulmonares ainda pequenos e alterações anatômicas sutis, muitas vezes imperceptíveis em exames radiográficos convencionais. Além disso, a tomografia computadorizada pode ser realizada com doses reduzidas de radiação, o que é especialmente importante em programas de rastreamento populacional, onde os pacientes são expostos a exames periódicos.

Objetivo

OBJETIVO GERAL:
Mostrar como a utilização da tomografia computadorizada é eficaz no diagnóstico de pacientes com câncer de pulmão.
OBJETIVO ESPECÍFICO:

Mostrar as vantagens e desvantagens vistas na tomografia computadorizada para o diagnóstico do câncer de pulmão.

Material e Métodos

O estudo foi realizado através de uma revisão de literatura ,através do uso de bases de dados tais como, SciELO e Google Acadêmico. A pesquisa foi feita através de artigos científicos em língua portuguesa a partir do ano de 2000, e publicações em sites e revistas de instituições de saúde, para a escolha do material foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão. Após a leitura dos títulos e resumos dos artigos, foram selecionados ao total 11 artigos científicos.

Resultados e Discussão

A tomografia computadorizada (TC) transformou o diagnóstico médico desde sua introdução na década de 1970. Com o passar dos anos, sua evolução tecnológica resultou em equipamentos mais rápidos, imagens com maior resolução e menor exposição à radiação. No campo da oncologia, particularmente no câncer de pulmão, essa técnica se consolidou como uma das mais eficazes para a detecção precoce e o estadiamento da doença.

O câncer de pulmão é reconhecidamente um dos mais letais, responsável por milhões de mortes anualmente em todo o mundo. A alta taxa de mortalidade está associada ao diagnóstico tardio, já que os sintomas iniciais são inespecíficos ou inexistentes. A TC, nesse cenário, apresenta-se como a principal aliada para reverter esse quadro, permitindo a identificação de nódulos pulmonares milimétricos antes que se tornem clinicamente detectáveis.

Estudos internacionais, como o National Lung Screening Trial (NLST), comprovaram que o rastreamento com TC de baixa dose (TCBD) reduz significativamente a mortalidade por câncer de pulmão, principalmente entre indivíduos com histórico de tabagismo. A tecnologia permite uma análise detalhada das vias aéreas, parênquima pulmonar e estruturas adjacentes, revelando lesões que escapariam a outros métodos diagnósticos, como a radiografia de tórax.

A tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) tornou-se referência em programas de rastreamento. Por utilizar menor quantidade de radiação sem comprometer a qualidade das imagens, ela se mostra adequada para monitoramento regular de indivíduos de risco, como fumantes ou ex-fumantes entre 50 e 80 anos, conforme diretrizes da United States Preventive Services Task Force (USPSTF).

A efetividade da TCBD é atribuída à sua capacidade de detectar nódulos pulmonares em estágios iniciais, quando as taxas de cura são mais elevadas. Diferente de exames laboratoriais ou avaliações clínicas, a imagem tomográfica permite visualizar alterações anatômicas de forma direta e detalhada, antecipando sintomas clínicos.

No entanto, o sucesso do rastreamento depende de critérios bem estabelecidos, como histórico de tabagismo e tempo de abstinência, para evitar o rastreamento de indivíduos com baixo risco, o que poderia gerar aumento de custos e de diagnósticos desnecessários.

Apesar dos benefícios, a TCBD apresenta limitações que precisam ser consideradas. Uma das principais é a ocorrência de falsos positivos, que podem levar a exames complementares desnecessários, como biópsias e broncoscopias, além de gerar ansiedade no paciente.

Estudos apontam que até 25% dos nódulos detectados em rastreamentos tomográficos podem ser benignos. Para mitigar esse risco, sistemas como o Lung-RADS foram desenvolvidos. Esse protocolo padroniza os laudos tomográficos e classifica os achados de acordo com o risco de malignidade, indicando condutas clínicas específicas para cada categoria.

Outro aspecto delicado é o superdiagnóstico, que ocorre quando o exame detecta lesões de crescimento

extremamente lento ou com baixa probabilidade de evolução para malignidade clínica. Nesses casos, o tratamento pode ser mais prejudicial do que a própria doença. Portanto, o desafio da TC está em equilibrar sensibilidade diagnóstica com especificidade clínica.

A preocupação com a radiação ionizante é legítima, especialmente em exames repetidos como os exigidos em programas de rastreamento. Embora a TCBD utilize doses significativamente reduzidas em relação à tomografia convencional, a exposição cumulativa ainda é objeto de debate entre especialistas.

De acordo com a American College of Radiology (ACR), os riscos associados à radiação são superados pelos benefícios do diagnóstico precoce em populações bem selecionadas. No entanto, esse argumento só se sustenta com controle rigoroso de indicações clínicas e adesão a protocolos de segurança.

A dose de radiação de uma TCBD equivale, em média, a cerca de um terço da radiação recebida em um voo internacional, e está muito abaixo dos limites anuais considerados perigosos. Ainda assim, deve-se garantir que exames sejam feitos apenas quando clinicamente indicados.

Além da detecção, a tomografia computadorizada tem papel essencial no estadiamento do câncer de pulmão, auxiliando na avaliação da extensão tumoral e presença de metástases. Essa etapa é fundamental para o planejamento terapêutico e prognóstico.

A TC permite identificar invasão de linfonodos mediastinais, comprometimento pleural, infiltração de estruturas adjacentes e lesões à distância, como metástases hepáticas, cerebrais ou ósseas. Em muitos casos, é associada à PET-CT, combinando informações morfológicas e funcionais, o que aumenta significativamente a acurácia diagnóstica.

Esse nível de detalhamento proporciona à equipe médica subsídios para definir o melhor tratamento — cirúrgico, quimioterápico, radioterápico ou paliativo — e evita abordagens desnecessárias ou ineficazes.

A aplicação da inteligência artificial (IA) na tomografia representa um avanço importante na otimização dos diagnósticos. Ferramentas de aprendizado de máquina (machine learning) vêm sendo utilizadas para identificar padrões em imagens tomográficas que são muitas vezes imperceptíveis ao olho humano.

Algoritmos treinados com grandes bancos de dados clínicos já conseguem prever a probabilidade de malignidade de nódulos pulmonares, sugerir diagnósticos diferenciais e até comparar laudos anteriores. Isso contribui para maior padronização dos relatórios e redução de erros de interpretação.

A IA também tem sido aplicada no controle de qualidade das imagens, na reconstrução com menor dose de radiação e na triagem automática de exames urgentes, reduzindo o tempo de resposta clínica.

O uso eficaz da tomografia computadorizada depende não apenas da tecnologia, mas também da qualificação dos profissionais responsáveis pela sua realização e interpretação. Radiologistas bem treinados são capazes de reconhecer padrões morfológicos e identificar sutilezas que indicam maior ou menor risco de malignidade.

A adoção de sistemas padronizados como o Lung-RADS exige conhecimento técnico e domínio das diretrizes clínicas para garantir segurança e precisão. Além disso, a equipe multidisciplinar deve estar preparada para interpretar os achados e traduzi-los em condutas terapêuticas eficazes, evitando tanto o excesso de intervenção quanto a omissão diagnóstica.

A formação continuada e a educação permanente das equipes de saúde são essenciais para garantir a qualidade dos serviços de diagnóstico por imagem.

Apesar da eficácia da TC, o acesso ao exame ainda é limitado no sistema público de saúde brasileiro, especialmente em regiões periféricas, rurais e no interior do país. A falta de equipamentos, profissionais qualificados e infraestrutura adequada representa um dos principais obstáculos para a implementação de programas de rastreamento populacional.

Enquanto grandes centros urbanos contam com modernos aparelhos de tomografia e equipes capacitadas, muitos

municípios menores dependem de serviços terceirizados ou encaminhamentos para outras cidades, o que compromete a agilidade no diagnóstico e o início precoce do tratamento.

Essa desigualdade regional compromete a equidade no cuidado em saúde e reforça a importância de políticas públicas que ampliem o acesso à tecnologia, com investimentos em infraestrutura, capacitação e regionalização dos serviços.

A adesão ao rastreamento depende também da consciência da população sobre os riscos do câncer de pulmão e os benefícios da detecção precoce. Muitos indivíduos com perfil de risco evitam ou adiam a realização de exames por medo do diagnóstico, desinformação ou barreiras logísticas.

Campanhas educativas são fundamentais para orientar o público sobre a importância da TC, especialmente entre fumantes e ex-fumantes, que muitas vezes não se consideram doentes e ignoram sinais precoces. Além disso, é preciso desmistificar a ideia de que a tomografia causa dano inevitável à saúde, esclarecendo que o benefício supera o risco quando o exame é bem indicado.

A atuação da atenção primária em saúde é crucial nesse processo, por meio de aconselhamento, triagem e encaminhamento adequado dos pacientes.

A tomografia computadorizada não apenas contribui para o diagnóstico e estadiamento, mas também influencia diretamente a escolha e monitoramento do tratamento. Ao permitir o acompanhamento evolutivo dos nódulos e a resposta ao tratamento oncológico, a TC torna-se ferramenta essencial para a definição de condutas clínicas.

Em pacientes em tratamento quimioterápico ou imunoterápico, por exemplo, a TC permite avaliar o impacto da terapia sobre o tumor e ajustar o protocolo conforme necessário. Em casos cirúrgicos, ajuda a delimitar as margens de ressecção e identificar possíveis complicações pós-operatórias.

Esse uso integrado da tomografia no ciclo completo do cuidado oncológico reforça sua importância estratégica dentro dos serviços de saúde.

A tomografia computadorizada é amplamente superior à radiografia de tórax no que diz respeito à sensibilidade e especificidade para detecção de nódulos pulmonares. Enquanto a radiografia é limitada à visualização bidimensional, com baixa capacidade de detectar lesões pequenas ou sobrepostas a outras estruturas, a TC oferece imagens tridimensionais de alta resolução, permitindo análise detalhada da localização, densidade e morfologia dos nódulos.

Outros métodos como a ressonância magnética (RM) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET-CT) também são utilizados no diagnóstico e estadiamento do câncer de pulmão, mas cada um possui limitações. A RM não é ideal para o parênquima pulmonar devido à baixa densidade do tecido aerado. Já a PET-CT, embora altamente eficaz, tem custo elevado e menor disponibilidade no sistema público de saúde, o que restringe seu uso rotineiro.

Assim, a TC, especialmente a de baixa dose, posiciona-se como o melhor equilíbrio entre custo, acessibilidade e eficácia, justificando sua utilização como ferramenta primária de triagem e acompanhamento.

Com base na análise dos estudos revisados até este ponto, é possível afirmar que a tomografia computadorizada se consolidou como uma das tecnologias mais relevantes no diagnóstico do câncer de pulmão, especialmente em estágios iniciais da doença. Sua superioridade em relação a métodos tradicionais, como a radiografia de tórax, deve-se à capacidade de gerar imagens tridimensionais detalhadas, o que permite a visualização precisa de alterações anatômicas sutis e nódulos milimétricos.

A modalidade de baixa dose (TCBD) vem se destacando como alternativa viável para programas de rastreamento populacional, apresentando resultados consistentes na redução da mortalidade em grupos de risco. Entretanto, é necessário ponderar os benefícios com suas limitações, como o risco de falsos positivos, o superdiagnóstico e a exposição acumulativa à radiação. Nesse sentido, a padronização de protocolos clínicos, como o Lung-RADS, e o uso racional da tecnologia são estratégias fundamentais para maximizar os resultados positivos e mitigar possíveis

danos.

A comparação com outras técnicas diagnósticas reafirma o papel da TC como método de escolha no rastreamento e acompanhamento do câncer pulmonar, sendo mais acessível e sensível do que a PET-CT e mais eficaz do que a ressonância magnética para avaliação do parênquima pulmonar.

Conclusão

A tomografia computadorizada tem se consolidado como uma das ferramentas mais eficazes no diagnóstico precoce do câncer de pulmão. Sua capacidade de identificar alterações em estágios iniciais permite intervenções menos invasivas e melhora significativamente a sobrevida dos pacientes. Apesar dos riscos, como os falsos positivos e a exposição à radiação, os benefícios superam as limitações quando o exame é utilizado com critérios bem definidos.

Para ampliar seu impacto, é necessário investir em infraestrutura, capacitação profissional e políticas públicas que promovam o acesso equitativo ao exame, especialmente no sistema de saúde pública. A incorporação de tecnologias como a inteligência artificial pode tornar a TC ainda mais eficiente e acessível. Assim, a tomografia computadorizada não apenas transforma o diagnóstico, mas também representa um avanço fundamental no cuidado integral ao paciente com câncer de pulmão, reforçando seu papel essencial na medicina moderna.

Referências

ALVES, J. C. F. S. et al. Acurácia entre tomografia computadorizada por emissão de pósitrons e tomografia computadorizada no estadiamento do câncer de pulmão de células não pequenas.

BARCELLOS, Maysa Gomes. Radiologia do câncer de pulmão. Jornal de Pneumologia, v. 28, p. 94-99, 2002.

BP – A Beneficência Portuguesa de São Paulo. Câncer de pulmão: saiba como diagnosticar. Acesso em: 23 set. 2024.

FERNANDEZ, Angelo; JATENE, Fabio B.; ZAMBONI, Mauro. Diagnóstico e estadiamento do câncer de pulmão. Jornal de Pneumologia, v. 28, p. 219-228, 2002.

FERREIRA JUNIOR, JR et al. Análise radiômica do câncer de pulmão para avaliação do prognóstico do paciente e da heterogeneidade intratumoral. Radiologia Brasileira , v. 54, n. 2, p. 87–93, 2021.

FILHO, Laerte de Paiva Viana et al. O uso da tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) no rastreio de câncer de pulmão: revisão narrativa. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 2178, p. 2091.

FIRMINO FILHO, José Macêdo. LCD-OpenPACS: sistema integrado de telerradiologia com auxílio ao diagnóstico de nódulos pulmonares em exames de tomografia computadorizada. 2015.

HOCHHEGGER, Bruno et al. PET/TC em câncer de pulmão: indicações e achados. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 41, p. 264-274, 2015.

IRION, Klaus Loureiro et al. Radiograma de tórax e tomografia computadorizada na avaliação do enfisema pulmonar. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 33, p. 720-732, 2007.

LI, F. e outros. Resumos de artigos.

MORAIS, Yuri Borges; RABELO, Samille Lopes. A importância dos exames de diagnóstico por imagem no rastreamento precoce do câncer de pulmão. Tópicos em Ciências da Saúde: Contribuições, Desafios e Possibilidades, v. 2, n. 1, p. 40-45, 2022.

OLIVEIRA, Christopher; SARAIVA, António. Estudo comparativo do diagnóstico de câncer pulmonar entre tomografia computadorizada e broncoscopia. Radiologia Brasileira, v. 43, p. 229-235, 2010.

RIBEIRO, D. E.; DOS SANTOS FERREIRA, F. C.; RIBEIRO, C. V. A aplicabilidade da radiografia e da tomografia computadorizada no diagnóstico do câncer de pulmão. Acesso em: 23 set. 2024.

SILVA, Daniel Augusto Carlos et al. A aplicação da tomografia computadorizada no diagnóstico precoce de câncer de pulmão: revisão sistemática. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 6, p. 1985-1991, 2024.