



A efetividade da imunoterapia em diferentes tipos de câncer: um estudo ciênciometrico

The effectiveness of immunotherapy in different types of cancer: a scientometric study

La eficacia de la inmunoterapia en diferentes tipos de cáncer: un estudio cienciométrico

Ana Karolinne Ferreira Frota¹, Kelly-Ann Rayol Frederico Jobim¹, Fábio Casagrande Jobim da Silva², Lígia Sabrina Monteiro Martins¹, Laila Sofia Lima¹, João Luís Ribeiro Martins⁴, Karla Vieira da Costa Freitas⁴, Nathalie Xavier de Almeida^{1,3}.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a efetividade da imunoterapia em uma ampla gama de neoplasias. **Métodos:** Estudo cienciométrico utilizando as bases de dados PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Science Direct. Seguiu critérios de inclusão que abrangem artigos publicados nacional e internacionalmente, sem restrição de período de publicação e em estudos clínicos e pesquisas de análise disponíveis gratuitamente. Para o tratamento dos dados foram empregados programas como VosViewer, Mendeley e Excel. **Resultados:** Foram incluídos 32 artigos. A publicação dos artigos varia de 1969 a 2024, oferecendo uma visão abrangente da evolução da pesquisa em imunoterapia ao longo de mais de meio século. Isso permite aos pesquisadores traçar o progresso e identificar áreas de crescimento e interesse contínuo. Observou-se um aumento notável na quantidade de pesquisas publicadas nos anos mais recentes, refletindo um interesse cada vez maior e um maior investimento na área de imunoterapia contra o câncer. **Conclusão:** Estudos sobre a temática estão em uma trajetória promissora, com avanços significativos e um futuro repleto de potencial. A medicina de precisão, a tecnologia de ponta e a colaboração internacional estão impulsionando essa área, tornando-a uma parte essencial da oncologia moderna.

Palavras-chave: Câncer, Imunoterapia, Terapia de genes.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of immunotherapy in a wide range of neoplasms. **Methods:** Scientometric study using the PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Science Direct databases. It followed inclusion criteria that cover articles published nationally and internationally, without restriction on publication period and in clinical studies and analysis research available free of charge. Programs such as VosViewer, Mendeley and Excel were used to process the data. **Results:** 32 articles were included. Article publications range from 1969 to 2024, offering a comprehensive view of the evolution of immunotherapy research over more than half a century. This allows researchers to chart progress and identify areas of

¹ Universidade Nilton Lins (UNINILTON LINS), Manaus – AM.

² Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus - AM.

³ Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Manaus - AM.

⁴ Centro Universitário Luterano de Manaus (CEULM/ ULBRA), Manaus - AM.

continued growth and interest. There has been a notable increase in the amount of research published in recent years, reflecting a growing interest and investment in the area of cancer immunotherapy. **Conclusion:** Studies on the subject are on a promising trajectory, with significant advances and a future full of potential. Precision medicine, cutting-edge technology and international collaboration are driving this field forward, making it an essential part of modern oncology.

Keywords: Cancer, Immunotherapy, Gene therapy.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la efectividad de la inmunoterapia en una amplia gama de neoplasias. **Métodos:** Estudio cuantitativo utilizando las bases de datos PubMed, Scientific Electronic Library Online (Scielo) y Science Direct. Se siguieron criterios de inclusión que abarcan artículos publicados a nivel nacional e internacional, sin restricción de período de publicación y en estudios clínicos e investigaciones de análisis disponibles de forma gratuita. Para procesar los datos se utilizaron programas como VosViewer, Mendeley y Excel. **Resultados:** Se incluyeron 32 artículos. Las publicaciones de artículos van desde 1969 hasta 2024 y ofrecen una visión integral de la evolución de la investigación en inmunoterapia durante más de medio siglo. Esto permite a los investigadores trazar el progreso e identificar áreas de crecimiento e interés continuos. Ha habido un aumento notable en la cantidad de investigaciones publicadas en los últimos años, lo que refleja un creciente interés e inversión en el área de la inmunoterapia del cáncer. **Conclusión:** Los estudios sobre el tema siguen una trayectoria prometedora, con avances significativos y un futuro lleno de potencial. La medicina de precisión, la tecnología de vanguardia y la colaboración internacional están impulsando este campo, convirtiéndolo en una parte esencial de la oncología moderna.

Palabras clave: Cáncer, Inmunoterapia, Terapia génica.

INTRODUÇÃO

O sistema imunológico é o principal mecanismo de defesa do organismo e opera identificando antígenos específicos através de receptores na superfície celular. Quando um antígeno se liga ao seu receptor correspondente é gerado um sinal dentro da célula, resultando na ativação de fatores de transcrição responsáveis por acionar genes específicos, que, por sua vez, desencadearão respostas imunológicas específicas com o propósito de manter a saúde do indivíduo. Baseado nesse princípio, emergiu no início do século XIX o conceito de "imunovigilância", que sustenta que o sistema imunológico é capaz de detectar e erradicar o crescimento de células cancerígenas (SANDOVAL-VALENCIA RR, 2019).

A imunoterapia foi proposta como uma estratégia mais específica, com grande potencial para o futuro, e, portanto, a identificação de novos alvos eficazes para a imunoterapia, que possam aumentar a sensibilidade do tumor aos inibidores de pontos de verificação imunológico e promover uma maior infiltração imunológica, são urgentemente necessários (SONG J e WU L, 2020).

Diante do contextualizado, a pesquisa em imunoterapia é impulsionada pela rápida evolução das tecnologias biomédicas, como a sequência de genoma, a edição de genes e a inteligência artificial. Essas tecnologias estão revolucionando a maneira como os cientistas entendem e manipulam o sistema imunológico, permitindo avanços como a terapia de células CAR T e a vacinação personalizada.

A investigação contínua é crucial para explorar o pleno potencial dessas inovações, garantir a acessibilidade e a equidade no tratamento do câncer, e contribuir para a medicina de precisão. Portanto, a justificativa para a pesquisa em imunoterapia é multifacetada, envolvendo a busca por tratamentos mais eficazes, a compreensão dos mecanismos imunológicos e a integração de tecnologias emergentes, tudo com o objetivo de melhorar a saúde e o bem-estar dos pacientes com câncer em todo o mundo. A questão problema central que este estudo quantitativo busca abordar é: "Qual é a efetividade da imunoterapia e terapia gênica no tratamento de diferentes tipos de câncer, e como essa efetividade é refletida na literatura científica disponível?" Esta questão é fundamental para entender o impacto dessas abordagens terapêuticas inovadoras na oncologia, identificar áreas de pesquisa mais ativas, e avaliar a contribuição da comunidade

científica para o avanço do tratamento de câncer. O objetivo do estudo é avaliar a efetividade da imunoterapia em diversos tipos de câncer utilizando métodos cientométricos. O estudo fornece uma visão geral da pesquisa atual sobre imunoterapia no câncer, identificar lacunas na literatura, destacar áreas de pesquisa promissoras e ajudar a guiar futuras investigações e alocação de recursos na luta contra o câncer.

MÉTODOS

Estudo cientométrico com o objetivo de avaliar a efetividade da imunoterapia em diferentes tipos de câncer utiliza métodos quantitativos para analisar a produção científica relacionada a esse tema. A base de dados utilizada inclui o PubMed, o Scientific Electronic Library Online (SciELO) e o Science Direct. Os critérios de inclusão para o estudo são: artigos publicados tanto nacional quanto internacionalmente; não há um período específico de publicação; o estudo se concentra em estudos clínicos e pesquisas de análise; deve estar disponível por completo e forma gratuita, e mais relevante ao tema. As palavras-chave utilizadas para a busca são "Câncer", "immunotherapy" e "gene therapy". Os resultados da busca são apresentados na (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da busca dos artigos nas bases selecionadas.

	Encontrados	Incluídos	Excluídos
Pubmed	1080	16	1064
SciELO	670	5	665
Science Direct	14680	11	14669
Total	16430	32	16398

Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

No PubMed foram encontrados 1.080 artigos, dos quais 16 foram incluídos e 1.064 excluídos. Na SciELO, de 670 artigos identificados, 5 foram incluídos e 665 excluídos. No Science Direct, de um total de 14.680 artigos, 11 foram incluídos e 14.669 excluídos. Em suma, de um total de 16.430 artigos encontrados em todas as bases de dados, 32 foram incluídos e 16.398 foram excluídos do estudo. Para o tratamento dos dados, foram utilizados programas VosViewer, Mendeley e Excel. A partir desses dados, o estudo pode avaliar a tendência da pesquisa em imunoterapia e terapia gênica para o câncer, identificar áreas de pesquisa mais ativas, os principais autores e instituições envolvidas, e possivelmente inferir a efetividade dessas terapias com base na literatura científica disponível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O **Quadro 1** fornece uma lista de artigos científicos que abordam uma variedade de temas relacionados à imunoterapia e ao tratamento de câncer. A análise desses artigos pode fornecer análise sobre as tendências de pesquisa, os avanços na área e a colaboração internacional.

Quadro 1 - Síntese dos principais achados dos artigos incluídos na pesquisa.

N	Autores	Título	Ano	Revista
1	Amhis N, et al.	Transforming pancreaticobiliary cancer treatment: exploring the frontiers of adoptive cell therapy and cancer vaccines	2024	Molecular therapy: oncology
2	Ascierto PA, et al.	Epithelioid cell-type melanoma as a prognostic factor of poor response to immunological treatment	2000	Annals of oncology
3	Bando H, et al.	Novel immunological approaches in the treatment of locally advanced rectal cancer	2022	Clinical colorectal cancer
4	Barbieri C, et al.	Effect of surgical treatment on the cellular immune response of gastric cancer patients	2003	Brazilian journal of medical and biological research.
5	Barros L, et al.	Immunological-based approaches for cancer therapy	2018	Clinics

N	Autores	Título	Ano	Revista
6	Chiriva-Internati M	Immunological treatment of liver tumors	2005	World journal of gastroenterology,
7	Chiriva-Internati M, et al.	Cancer immunotherapy: avoiding the road to perdition	2004	Journal of translational medicine
8	Guo C, et al.	Tumor immunological phenotype-derived gene classification predicts prognosis, treatment response, and drug candidates in ovarian cancer	2024	Genes & diseases
9	Hadiloo K, et al.	The new era of immunological treatment, last updated and future consideration of car t cell-based drugs	2024	Pharmacological research
10	Hawley JE, et al.	Anti-pd-1 immunotherapy with androgen deprivation therapy induces robust immune infiltration in metastatic castration-sensitive prostate cancer	2023	Cancer cell
11	Hung SI, et al.	Personalized neoantigen-based t cell therapy triggers cytotoxic lymphocytes expressing polyclonal tcr against metastatic ovarian cancer	2023	Biomedicine & pharmacotherapy,
12	Janiczek M, et al.	Immunotherapy as a promising treatment for prostate cancer: a systematic review.,	2017	Journal of immunology research
13	Khan JA e Yaqin S	Dendritic cell therapy with improved outcome in glioma multiforme—a case report	2006a	University science b
14	Khan JA e Yaqin S	Successful immunological treatment of gallbladder cancer in india—case report	2006b	Journal of zhejiang university
15	Lin MH, et al.	Immunological evaluation of a novel hla-a2 restricted phosphopeptide of tumor associated antigen, trap1, on cancer therapy	2019	Vaccine: x
16	López M, et al.	Avances en inmunoterapia celular contra el melanoma maligno	2004	Revista médica de chile
17	Mathe G	Approaches to the immunological treatment of cancer in man	1969	Bmj
18	Mathe G	Immunological treatment of leukaemias	1970	Bmj
19	Mokkapati S, et al.	Lentiviral interferon: a novel method for gene therapy in bladder cancer	2022	Oncolytics
20	Nagorsen D e Thiel E	Hla typing demands for peptide-based anti-cancer vaccine	2008	Cancer immunology, immunotherapy
21	Porter LH, et al.	Left out in the cold: moving beyond hormonal therapy for the treatment of immunologically cold prostate cancer with car t cell immunotherapies	2024	The journal of steroid biochemistry and molecular biology
22	Qi L, et al.	Twenty years of gendicine® rad-p53 cancer gene therapy: the first-in-class human cancer gene therapy in the era of personalized oncology	2024	Genes & diseases
23	Rangel-sosa, MM, et al.	Imunoterapia e terapia genética como novos tratamentos para o câncer	2017	Colombia médica
24	Sandoval-Valencia RR	Cancer immunotherapy: role of the immune system in malignant transformation	2019	Revista medica del hospital general de mexico,
25	Schutt C, et al.	Immunological treatment options for locoregionally advanced head and neck squamous cell carcinoma	2012	Reviews of immunology international
26	Song J e Wu L	Friend or foe: prognostic and immunotherapy roles of btlA in colorectal cancer	2020	Frontiers in molecular biosciences
27	Van Genugten EAJ, et al.	Imaging the rewired metabolism in lung cancer in relation to immune therapy	2022	Frontiers in oncology

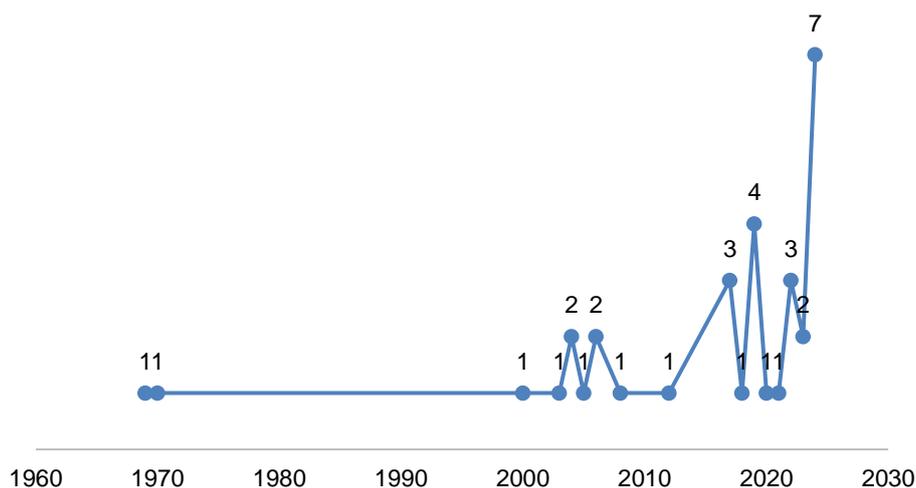
N	Autores	Título	Ano	Revista
28	Würfel FM, et al.	European patent in immunoncology: from immunological principles of implantation to cancer treatment	2019	International journal of molecular sciences
29	Xie W, et al.	The destruction of laser-induced phase-transition nanoparticles triggered by low-intensity ultrasound: an innovative modality to enhance the immunological treatment of ovarian cancer cells	2019	International journal of nanomedicine
30	Yang y, et al.	Identification and validation of efficacy of immunological therapy for lung cancer from histopathological images based on deep learning	2021	Frontiers in genetics
31	Young MRI	Redirecting the focus of cancer immunotherapy to premalignant conditions	2017	Cancer letters
32	Zeng H, et al.	Diagnostic, prognostic, and immunological roles of cdsn in ovarian cancer	2024	Heliyon

Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

Os autores listados são aqueles cujos trabalhos foram incluídos na pesquisa cienciométrica sobre imunoterapia e terapia gênica para o câncer. Cada um desses autores contribuiu com artigos científicos que foram considerados relevantes para a análise.

A lista inclui uma variedade de publicações, desde estudos clínicos até revisões e artigos de pesquisa básica, cobrindo um amplo espectro de assuntos relacionados à imunoterapia e terapia gênica no contexto do câncer. O **Gráfico 1** exibe a distribuição de artigos científicos por ano de publicação, incluindo o número de artigos. Esta análise oferece ideias sobre a evolução da pesquisa em imunoterapia contra o câncer ao longo do tempo. Nos anos iniciais de 1969 e 1970, a pesquisa em imunoterapia foi marcada pela publicação de apenas um artigo em cada ano, representando 3,03% do total cada. Isso indica os primeiros passos na exploração dessa área.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos publicados por ano de estudo.



Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

Através dos anos seguintes até o início dos anos 2000, a quantidade de artigos publicados permaneceu relativamente baixa, com um ou dois artigos por ano, sugerindo um desenvolvimento lento e gradual da pesquisa. A década de 2000 testemunhou um aumento moderado no número de artigos, com picos em 2004 e 2006, indicando um crescimento do interesse e da atividade de pesquisa em imunoterapia. Em 2010 emergiu como um período de expansão significativa, com um número crescente de artigos, especialmente em 2017, 2019, e 2022. Isso reflete um aumento substancial na pesquisa e no foco nessa área. O ano de

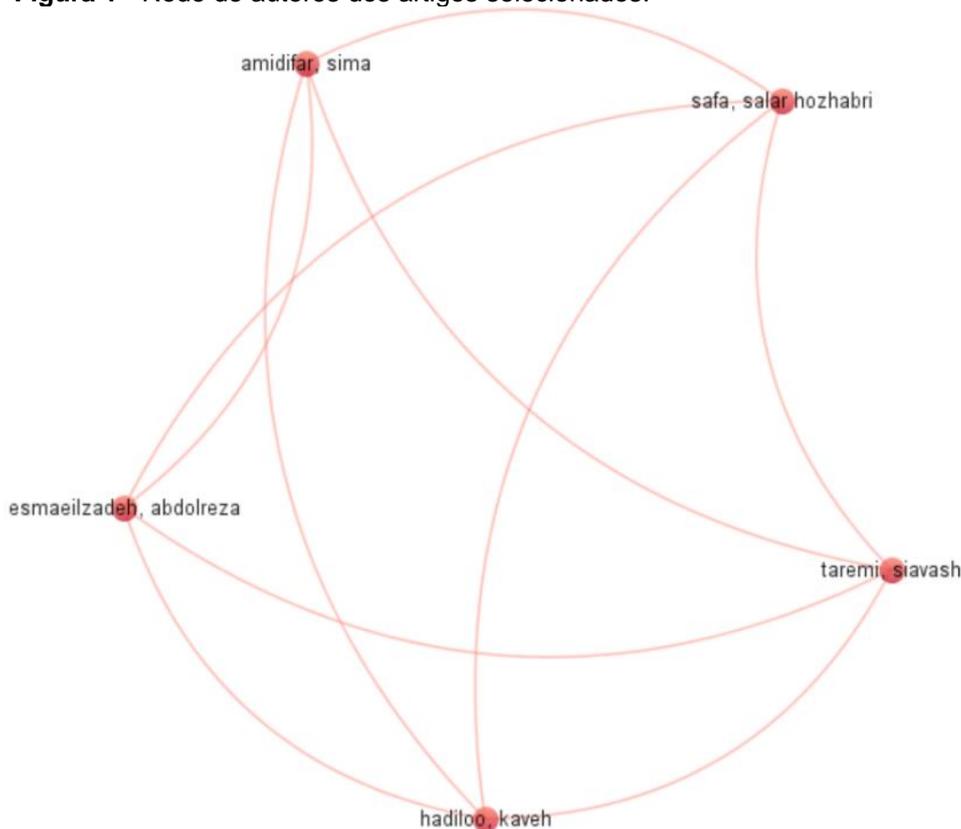
2019 se destacou com a publicação de quatro artigos, correspondendo a 12,12% do total, sugerindo um interesse particularmente intenso na pesquisa de imunoterapia naquele ano.

Os anos de 2023 e 2024 apresentam uma quantidade notável de artigos previstos, com sete artigos programados para 2024. Isso indica que a pesquisa em imunoterapia contra o câncer permanece uma área ativa e em constante desenvolvimento. A porcentagem mais alta de artigos está concentrada nos anos mais recentes, particularmente em 2024, com sete artigos representando 21,21% do total. Isso sugere uma tendência de crescimento contínuo na pesquisa e um interesse crescente na imunoterapia como estratégia de tratamento para o câncer.

A análise da distribuição dos artigos por ano de publicação revela uma trajetória de crescimento na pesquisa em imunoterapia contra o câncer, com um aumento significativo na atividade de pesquisa nas últimas décadas e uma projeção otimista para o futuro, indicando o potencial contínuo dessa área para avanços no tratamento do câncer.

Quanto a rede de autores **Figura 1** o estudo revela uma colaboração internacional significativa na pesquisa de imunoterapia contra o câncer, com autores de diferentes nacionalidades contribuindo para o avanço do conhecimento. Muitos artigos são o resultado de colaborações entre vários autores, indicando que a pesquisa nesta área é frequentemente conduzida por equipes multidisciplinares que combinam diferentes expertise para abordar questões complexas.

Figura 1 - Rede de autores dos artigos selecionados.



Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

Alguns autores, como Chiriva-Internati M (2005), são prolíficos e aparecem em múltiplos artigos, sugerindo que eles são líderes em suas áreas de especialização e têm contribuído significativamente para o campo.

Outros autores, como Amhis N, et al. (2024), estão envolvidos em pesquisas de ponta, explorando as fronteiras da terapia de células adotivas e vacinas de câncer, áreas cruciais para o desenvolvimento de novos

tratamentos. A lista de autores reflete uma ampla gama de especializações, incluindo oncologia, imunologia, terapia celular, e genética, demonstrando a natureza interdisciplinar da pesquisa em imunoterapia contra o câncer. Autores como Hadiloo K, et al. (2024) podem ser especialistas em técnicas específicas, como a terapia de células CAR T, enquanto outros como Guo C, et al. (2024) podem se concentrar em aspectos moleculares da imunoterapia. A presença de artigos de diferentes décadas, incluindo trabalhos de Mathe G na década de 1960 e 1970, mostra a evolução da pesquisa em imunoterapia contra o câncer e como os conhecimentos históricos continuam a ser relevantes para a pesquisa atual.

Autores como Young MRI com artigo de 2017, refletem as tendências mais recentes na pesquisa, como o foco em condições pré-malignas, indicando a direção em que o campo está se movendo. Para uma análise mais detalhada, seria necessário considerar a construção de uma rede de colaboração entre autores, o que poderia revelar clusters de pesquisa e influências acadêmicas, além de avaliar o número de citações dos autores e seus artigos para medir sua influência no campo.

A análise dos autores pode ser complementada com informações sobre suas instituições de afiliação, fornecendo insights sobre os centros de pesquisa mais ativos e influentes na área de imunoterapia contra o câncer e destacando a importância da colaboração e do intercâmbio de conhecimentos na ciência.

A análise dos temas dos artigos listados na rede de temas (**Figura 2**) revela uma abrangente variedade de tópicos, desde a discussão sobre o papel do sistema imunológico na transformação maligna até a exploração de inovações na terapia de células adotivas e vacinas de câncer, refletindo a complexidade e a amplitude da pesquisa em imunoterapia.

Figura 2 - Rede de temas dos artigos selecionados.

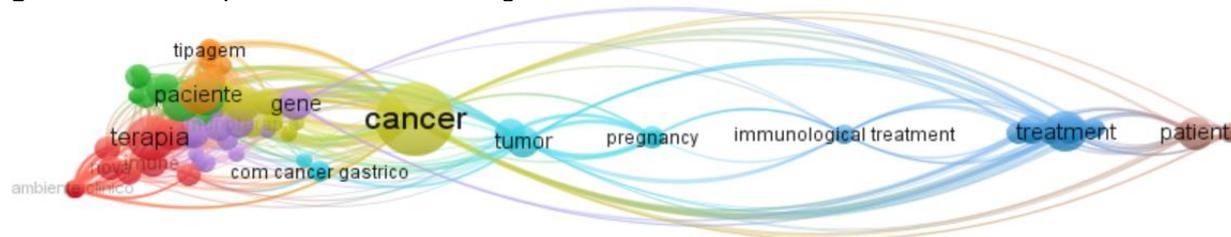


Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

A terapia de células Chimeric Antigen Receptor (CAR T) emerge como um foco central em vários artigos, indicando sua importância e o investimento significativo na pesquisa para aprimorar essa abordagem promissora no tratamento de câncer. Há um claro movimento em direção à personalização do tratamento, com artigos discutindo a terapia de neoantígeno e outras estratégias que consideram as características genéticas e imunológicas únicas de cada paciente, impulsionando a medicina de precisão. A avaliação de respostas ao tratamento e o prognóstico são temas recorrentes, com pesquisadores explorando a classificação de genes relacionados à imunologia e o fenótipo imunológico dos tumores para melhorar a eficácia dos tratamentos e compreender a resistência.

A integração de técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial no diagnóstico e na avaliação de tratamentos é destacada, mostrando como a pesquisa em imunoterapia está se beneficiando dos avanços em ciência de dados e tecnologia para avançar na precisão e personalização dos cuidados de saúde. Abordagens inovadoras, como o uso de nanopartículas no tratamento de câncer de ovário e a terapia gênica com interferon lentiviral em câncer de bexiga, são discutidas, ilustrando a busca contínua por novas estratégias terapêuticas. A **Figura 4** apresenta uma rede de palavras-chave associadas ao tema "câncer". As palavras estão conectadas por linhas que indicam a relação entre elas. As principais palavras-chave destacadas são: "cancer" (câncer), "paciente" (paciente), "terapia" (terapia), "gene" (gene), "tumor" (tumor), "treatment" (tratamento), "patient" (paciente), "immunological treatment" (tratamento imunológico), "pregnancy" (gravidez), e "com cancer gastrico" (com câncer gástrico). Essas palavras estão interligadas, formando uma rede que demonstra a complexidade e a interconexão dos temas relacionados ao câncer.

Figura 2 - Rede de palavras-chave dos artigos selecionados.



Fonte: Frota ANF, et al., 2025.

A rede de palavras-chave visualiza a inter-relação entre os diferentes aspectos do câncer, abrangendo desde aspectos clínicos e genéticos até tratamentos e condições específicas, como gravidez e câncer gástrico. Os dados fornecidos contêm informações sobre uma série de artigos científicos que abordam a imunoterapia e o tratamento de câncer. Estes artigos cobrem uma ampla gama de temas, desde abordagens inovadoras como a terapia de células adotivas e vacinas de câncer até a exploração de tratamentos personalizados com base em neoantígenos e células dendríticas.

A análise dos temas revelou uma ênfase significativa na personalização do tratamento, com pesquisadores buscando entender melhor a resposta imunológica individual e o prognóstico de pacientes com câncer. Isso inclui a investigação da expressão gênica relacionada à imunologia e o fenótipo imunológico dos tumores.

Além disso, os artigos exploram a relação entre o sistema imunológico e a transformação maligna, bem como a influência do metabolismo do câncer em relação à imunoterapia. Essas pesquisas são cruciais para o desenvolvimento de estratégias de tratamento mais eficazes.

A publicação dos artigos varia de 1969 a 2024, oferecendo uma visão abrangente da evolução da pesquisa em imunoterapia ao longo de mais de meio século. Isso permite aos pesquisadores traçar o progresso e identificar áreas de crescimento e interesse contínuo. Observou-se um aumento notável na quantidade de pesquisas publicadas nos anos mais recentes, refletindo um interesse cada vez maior e um maior investimento na área de imunoterapia contra o câncer. Isso sugere que a imunoterapia continua sendo uma área de pesquisa dinâmica e em expansão.

Os artigos são distribuídos em uma variedade de revistas, incluindo publicações especializadas em oncologia molecular, imunologia e imunoterapia, além de revistas médicas mais gerais. Isso indica a amplitude e a interdisciplinaridade da pesquisa em imunoterapia. A presença de artigos em revistas de diferentes países reflete a natureza globalizada da pesquisa em imunoterapia, com contribuições significativas de pesquisadores de todo o mundo.

Isso é essencial para o avanço coletivo do conhecimento e para o desenvolvimento de tratamentos acessíveis globalmente. Uma tendência clara na pesquisa é a direção para a personalização do tratamento, com uma ênfase em abordagens que consideram a genética única e o perfil imunológico de cada paciente. Isso é fundamental para a medicina de precisão e para a melhoria dos resultados do câncer.

A imunoterapia celular, particularmente a terapia de células CAR T, é um tema recorrente nos artigos, com pesquisadores discutindo avanços recentes e considerações futuras para o desenvolvimento desta tecnologia promissora. A integração de técnicas de aprendizado profundo e inteligência artificial no diagnóstico e avaliação de eficácia do tratamento é outra tendência observada. Isso aponta para uma direção cada vez mais tecnológica na pesquisa e prática da oncologia.

Para uma análise mais aprofundada, seria necessário considerar métricas adicionais, como o número de citações dos artigos, o fator de impacto das revistas e a colaboração entre autores e instituições. Essas informações podem fornecer insights adicionais sobre a influência e a relevância dos artigos. A presença de artigos previstos para 2024 indica que a pesquisa em imunoterapia contra o câncer é uma área ativa e em constante desenvolvimento. Isso sugere que os pesquisadores continuam a explorar novas fronteiras e a buscar soluções inovadoras para o tratamento do câncer.

A imunoterapia tem se tornado um pilar fundamental na luta contra o câncer, oferecendo esperança a pacientes que anteriormente tinham poucas opções de tratamento. A pesquisa contínua é essencial para expandir o alcance e a eficácia dessas terapias. Os artigos destacam a importância de entender a complexidade do sistema imunológico e como ele pode ser manipulado para combater o câncer.

Isso requer uma abordagem multidisciplinar, combinando conhecimentos da biologia, medicina, genética e ciência de dados. A colaboração internacional é evidente nos artigos, com pesquisadores de diferentes países contribuindo para um entendimento coletivo dos desafios e oportunidades na imunoterapia. Isso é crucial para o avanço da ciência e para a melhoria dos cuidados de saúde globais.

A análise dos dados também revela a necessidade de considerar a diversidade dos pacientes e como fatores como etnia, idade e sexo podem influenciar a resposta ao tratamento imunológico. Isso é importante para a criação de estratégias de tratamento mais inclusivas e eficazes. A imunoterapia está se tornando cada vez mais sofisticada, com a integração de tecnologias de ponta e a aplicação de descobertas fundamentais em imunologia para o desenvolvimento de novos tratamentos.

Os desafios enfrentados na imunoterapia, como a resistência do tumor e as reações adversas, são abordados nos artigos, com pesquisadores buscando maneiras de superar esses obstáculos e melhorar a segurança e a eficácia dos tratamentos. A pesquisa em imunoterapia está contribuindo para uma mudança de paradigma na oncologia, com um foco cada vez maior na modulação do sistema imunológico para combater o câncer, em vez de abordagens mais tradicionais como a quimioterapia e a radioterapia.

Finalmente, os dados fornecidos oferecem uma visão valiosa sobre o estado atual e as tendências futuras da pesquisa em imunoterapia contra o câncer, destacando a necessidade contínua de inovação, colaboração e investimento nesta área crítica da saúde global.

CONCLUSÃO

A análise dos dados sobre a pesquisa em imunoterapia e tratamento de câncer revela uma área de estudo dinâmica e em constante evolução. A personalização do tratamento, baseada em características genéticas e imunológicas individuais, está se tornando o novo padrão, refletindo a direção da medicina de precisão. A imunoterapia celular, particularmente a terapia de células CAR T, é um foco de grande interesse, com pesquisadores trabalhando para otimizar e expandir seu uso. A integração de tecnologias avançadas, como aprendizado profundo e inteligência artificial, está transformando o diagnóstico e a avaliação de tratamentos, prometendo melhorar a eficácia e a personalização dos cuidados. A colaboração internacional é uma característica marcante, com pesquisadores de todo o mundo contribuindo para o avanço coletivo do conhecimento e para o desenvolvimento de tratamentos acessíveis globalmente. A consideração da diversidade dos pacientes, incluindo fatores como etnia, idade e sexo, é essencial para a criação de estratégias de tratamento mais inclusivas e eficazes. Os desafios persistentes, como resistência do tumor e reações adversas, são abordados com pesquisadores buscando soluções inovadoras para melhorar a segurança e a eficácia dos tratamentos. Em resumo, a pesquisa em imunoterapia contra o câncer está em uma trajetória promissora, com avanços significativos e um futuro cheio de potencial. A medicina de precisão, a tecnologia de ponta e a colaboração internacional estão impulsionando essa área, tornando-a uma parte essencial da oncologia moderna. O compromisso contínuo com a pesquisa e o desenvolvimento é fundamental para aproveitar o pleno potencial da imunoterapia e melhorar a vida de pacientes com câncer em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

1. AMHIS N, et al. Transforming pancreaticobiliary cancer treatment: Exploring the frontiers of adoptive cell therapy and cancer vaccines. *Molecular Therapy: Oncology*, 2024, 200825.
2. ASCIERTO PA, et al. Epithelioid cell-type melanoma as a prognostic factor of poor response to immunological treatment. *Annals of Oncology*, 2000; 1504.

3. BANDO H, et al. Novel Immunological Approaches in the Treatment of Locally Advanced Rectal Cancer. *Clinical Colorectal Cancer*, 2022; 3–9.
4. BARBIERI C, et al. Effect of surgical treatment on the cellular immune response of gastric cancer patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2003; 339–345.
5. BARROS L, et al. Immunological-based approaches for cancer therapy. *Clinics*, 2018; 429.
6. CHIRIVA-INTERNATI M. Immunological treatment of liver tumors. *World Journal of Gastroenterology*, 2005; 6571.
7. CHIRIVA-INTERNATI M, et al. Cancer immunotherapy: avoiding the road to perdition. *Journal of Translational Medicine*, 2004; 26.
8. GUO C, et al. Tumor immunological phenotype-derived gene classification predicts prognosis, treatment response, and drug candidates in ovarian cancer. *Genes & Diseases*, 2024; 101173.
9. HADILOO K, et al. The new era of immunological treatment, last updated and future consideration of CAR T cell-based drugs. *Pharmacological Research*, 2024; 107158.
10. HAWLEY JE, et al. Anti-PD-1 immunotherapy with androgen deprivation therapy induces robust immune infiltration in metastatic castration-sensitive prostate cancer. *Cancer Cell*, 2023; 1972-19885.
11. HUNG SI, et al. Personalized neoantigen-based T cell therapy triggers cytotoxic lymphocytes expressing polyclonal TCR against metastatic ovarian cancer. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2023; 115928.
12. JANICZEK M, et al. Immunotherapy as a Promising Treatment for Prostate Cancer: A Systematic Review. *Journal of Immunology Research*, 2017; 1–6.
13. KHAN JA e YAQIN S. Dendritic cell therapy with improved outcome in glioma multiforme—A case report. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 2006; 114–117.
14. KHAN JA e YAQIN S. Successful immunological treatment of gallbladder cancer in India—Case report. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 2006; 719–724.
15. LIN MH, et al. Immunological evaluation of a novel HLA-A2 restricted phosphopeptide of tumor associated Antigen, TRAP1, on cancer therapy. *Vaccine: X*, 2019; 100017.
16. LÓPEZ M, et al. Avances en inmunoterapia celular contra el melanoma maligno. *Rev Méd de Chile*, 2004.
17. MATHE G. Approaches to the immunological treatment of cancer in man. *BMJ*, 1969; 7–10.
18. MATHE G. Immunological treatment of leukaemias. *BMJ*, 1970; 487–488.
19. MOKKAPATI S, et al. Lentiviral interferon: A novel method for gene therapy in bladder cancer. *Molecular Therapy - Oncolytics*, 2022;141–157.
20. NAGORSEN D e THIEL E. HLA typing demands for peptide-based anti-cancer vaccine. *Cancer Immunology, Immunotherapy*, 2008; 1903–1910.
21. PORTER LH, et al. Left out in the cold: Moving beyond hormonal therapy for the treatment of immunologically cold prostate cancer with CAR T cell immunotherapies. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 2024; 106571.
22. QI L, et al. Twenty years of Gendicine® rAd-p53 cancer gene therapy: The first-in-class human cancer gene therapy in the era of personalized oncology. *Genes & Diseases*, 2024; 101155.
23. RANGEL-SOSA MM, et al. Inmunoterapia e terapia genética como novos tratamentos para o câncer. *Colombia Médica*, 2017; 138–147.
24. SANDOVAL-VALENCIA RR. Cancer immunotherapy: Role of the immune system in malignant transformation. *Revista Médica Del Hospital General de México*, 2019.
25. SCHUTT C, et al. Immunological Treatment Options for Locoregionally Advanced Head and Neck Squamous Cell Carcinoma. *International Reviews of Immunology*, 2012; 22–42.
26. SONG J e WU L. Friend or Foe: Prognostic and Immunotherapy Roles of BTLA in Colorectal Cancer. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 2020.
27. VAN GENUGTEN EAJ, et al. Imaging the Rewired Metabolism in Lung Cancer in Relation to Immune Therapy. *Frontiers in Oncology*, 2022.
28. WÜRFEL FM, et al. European Patent in Immunoncology: From Immunological Principles of Implantation to Cancer Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019; 1830.
29. XIE W, et al. The Destruction Of Laser-Induced Phase-Transition Nanoparticles Triggered By Low-Intensity Ultrasound: An Innovative Modality To Enhance The Immunological Treatment Of Ovarian Cancer Cells. *International Journal of Nanomedicine*, 2019; 9377–9393.
30. YANG Y, et al. Identification and Validation of Efficacy of Immunological Therapy for Lung Cancer From Histopathological Images Based on Deep Learning. *Frontiers in Genetics*, 2021.
31. YOUNG MRI. Redirecting the focus of cancer immunotherapy to premalignant conditions. *Cancer Letters*, 2017; 83–88.
32. ZENG H, et al. Diagnostic, prognostic, and immunological roles of CDSN in ovarian cancer. *Heliyon*, 2024, 33357.