



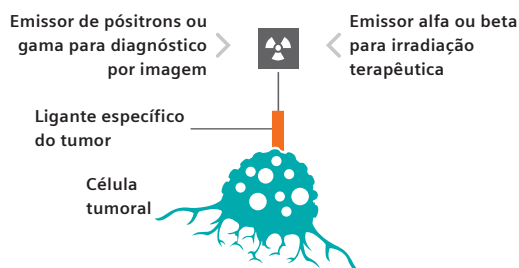
A importância estratégica do teranóstico na medicina personalizada

9 passos para estabelecer um programa de teranóstico

A importância estratégica do teranóstico na medicina personalizada

9 passos para estabelecer um programa de teranóstico

O que é teranóstico?



Por meio da imagem com radioligantes alvo (e.g., ^{68}Ga -PSMA PET), é possível planejar terapias com radionuclídeos utilizando um ligante similar e direcionado, marcado com um radiotraçador terapêutico (e.g., ^{177}Lu -PSMA).

O teranóstico é uma abordagem avançada e integrativa de cuidados em saúde que combina diagnóstico e terapêutica para ampliar o cuidado médico personalizado e preciso.

O teranóstico transformou a forma como prestamos cuidados médicos e revolucionou o modo de pensar a medicina personalizada especialmente o tratamento do câncer.

Nos últimos 10 anos, o teranóstico emergiu como uma abordagem inovadora para o manejo individualizado da doença. Desde 2014, mais de 20.000 artigos sobre teranóstico foram publicados.¹ Mas, o que é exatamente o teranóstico? Como ele é utilizado hoje? E quais questões precisam ser endereçadas para liberar todo o seu potencial nos próximos anos?

Este artigo avalia a importância estratégica do teranóstico e discute como pode ser implementada nos sistemas de saúde atuais. Também analisa seu potencial em termos de melhoria dos desfechos clínicos, eficiência operacional e padrões de cuidado ao paciente. Para fazer uso eficaz do teranóstico, líderes do setor de saúde podem obter vantagem competitiva ao compreender claramente como integrá-lo a seus serviços. Este artigo apresenta um guia em 9 passos que viabiliza o estabelecimento de um programa de teranóstico.

Relevância estratégica

O teranóstico, combinação de “terapia” e “diagnóstico”, é uma abordagem da medicina personalizada que utiliza fármacos radioativos tanto para diagnosticar quanto para tratar tipos específicos de câncer. Esse método combina biomarcadores diagnósticos e terapêuticos com diferentes radiotraçadores direcionados ao mesmo tumor. Tanto o radiotraçador diagnóstico quanto o terapêutico se ligam aos mesmos marcadores biológicos específicos.

Essa integração permite tratamentos altamente direcionados com base em dados diagnósticos precisos, melhorando a eficácia do tratamento e reduzindo efeitos colaterais.²

O teranóstico utiliza imagem molecular para personalizar tratamentos a cada paciente. Por meio de técnicas como PET (Tomografia por Emissão de Pósitrons)/CT e SPECT (Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único)/CT, o teranóstico localiza tumores com precisão e avalia suas características, viabilizando dosimetria personalizada e planejamento terapêutico individualizado. Essa abordagem garante que os tratamentos sejam específicos ao perfil tumoral único de cada paciente.³

O impacto atual do teranóstico é maior na oncologia, onde já desempenha papel fundamental no manejo do câncer de próstata, tumores neuroendócrinos, câncer de tireoide e câncer hepático metastático.

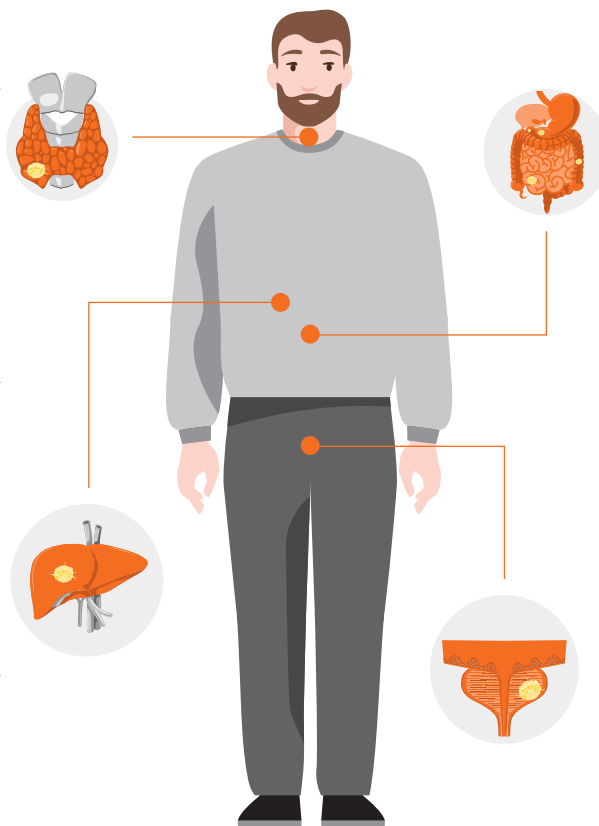
Atualmente, muitas instituições de saúde e clínicas ambulatoriais estão estabelecendo programas de teranóstico para atender à demanda do crescente volume de pacientes. Ampliar o número de unidades de teranóstico pode contribuir para reduzir longas listas de espera e viabilizar tratamento oportuno aos pacientes. Nos próximos anos, projeta-se crescimento significativo do teranóstico. O mercado global de teranóstico está atualmente avaliado em mais de US\$ 2 bilhões, e algumas projeções antecipam taxa de crescimento anual superior a 13% entre o presente momento e 2032.⁴

Leia como implementar um programa de teranóstico bem-sucedido na página 5.

Doenças já tratáveis por teranóstico

O teranóstico desempenha papel crucial no manejo do **câncer de tireoide**, aproveitando o iodo radioativo tanto para imagem quanto para tratamento. Essa funcionalidade dupla permite a localização precisa de tecidos cancerosos e a ablação efetiva de células malignas.

No **câncer hepático**, o teranóstico utiliza radiofármacos específicos para atacar e tratar o carcinoma hepatocelular. Essa terapia direcionada amplia a eficácia do tratamento e reduz a toxicidade sistêmica, oferecendo opção promissora para pacientes com esse tipo de câncer agressivo.



Os tumores neuroendócrinos (TNEs) beneficiam-se significativamente de estratégias com teranósticos. Análogos da somatostatina radiomarcados são empregados tanto na imagem quanto no tratamento de TNEs, permitindo abordagem terapêutica personalizada que melhora os desfechos do paciente e a qualidade de vida.

O **manejo do câncer de próstata** é amplamente potencializado pelo teranóstico, especialmente pelo uso dos ligantes do antígeno de membrana específico da próstata (PSMA). Esses ligantes permitem imagem precisa e radioterapia direcionada, oferecendo opção eficaz de tratamento para pacientes com câncer de próstata avançado.

Visão geral do fluxo de trabalho com teranóstico

» Diagnóstico e seleção de pacientes



» Tratamento personalizado



» Monitoramento da resposta terapêutica



» Acompanhamento e monitoramento da sobrevida



» Diagnóstico e seleção de pacientes

Identificar e selecionar pacientes adequados frequentemente envolvendo testes genéticos ou estudos de imagem para identificar alvos que os agentes teranósticos possam endereçar é essencial. Outros critérios usados para identificar pacientes incluem o tipo de câncer, a presença de determinados biomarcadores e o histórico terapêutico prévio do paciente.

Uma vez identificados os pacientes adequados, é necessária imagem diagnóstica pré-terapia avançada para planejar a estratégia terapêutica. Isso geralmente envolve tecnologias de imagem avançadas como PET e SPECT, potencializadas por algoritmos baseados em IA, para viabilizar avaliações tumorais detalhadas e não invasivas. Um agente diagnóstico radiomarcado é administrado ao paciente, projetado para se ligar especificamente a células cancerosas ou a outros marcadores da doença. Após o tempo necessário para o agente circular e se ligar às células-alvo, realiza-se a imagem por meio de técnicas como PET ou SPECT. Essas imagens fornecem informações detalhadas sobre a localização e a extensão da doença e, mais importante, confirmam a presença do biomarcador-alvo. Nesse ponto, os pacientes passam por avaliação e preparação adicionais incluindo avaliação clínica e imagem basal para confirmar a adequação aos procedimentos teranósticos.

» Tratamento personalizado

Concluídas a avaliação e a preparação do paciente, a próxima etapa envolve a produção e a entrega do radiofármaco. Os radiofármacos (compostos marcados com radioisótopos) são preparados em uma radiofarmácia dedicada. Isso inclui a calibração e a preparação das doses, ajustadas às necessidades individuais do paciente com base nos resultados das

imagens pré-terapia. As doses preparadas devem então ser rigorosamente verificadas quanto à qualidade e à segurança. O tratamento teranóstico consiste na administração do radiofármaco com suporte de imagem adicional. Os pacientes recebem os radiofármacos por via intravenosa em salas de injeção especializadas, seguidas por um período de espera enquanto o composto se localiza nos tecidos-alvo. Sessões de imagem são conduzidas, novamente com sistemas PET/CT ou SPECT/CT de alta resolução, para confirmar a distribuição e a captação dos agentes terapêuticos.

» Monitoramento da resposta terapêutica

A imagem e a avaliação pós-terapia são então utilizadas para avaliar a eficácia da intervenção terapêutica, fornecendo informações vitais sobre como a doença respondeu ao tratamento. Com base nesses resultados, ciclos adicionais de terapia podem ser ajustados ou otimizados, dando continuidade ao ciclo de avaliação e tratamento conforme necessário.

Todos os dados de imagem são analisados com software avançado que fornece avaliações quantitativas da captação do radiotraçador. Esses dados são críticos para determinar o impacto terapêutico e planejar ciclos futuros. Relatórios detalhados são gerados para cada paciente, documentando o curso do tratamento e os desfechos, sendo então revisados em reuniões multidisciplinares.

» Acompanhamento e monitoramento da sobrevida

Os pacientes são continuamente monitorados por meio de acompanhamentos agendados que envolvem imagem e avaliações clínicas, para gerenciar quaisquer efeitos de longo prazo do tratamento e garantir um cuidado ideal.

9 considerações-chave para implementar o teranóstico

Implementar o teranóstico na prática existente de um sistema de saúde requer um conjunto multidimensional e abrangente de considerações que envolvem investimentos em tecnologia, capacitação de equipe, conformidade regulatória, parcerias estratégicas e planejamento financeiro.

1 Avaliar a base potencial de pacientes

Avaliar a base potencial de pacientes é crucial para a integração bem-sucedida do teranóstico em um ambiente hospitalar. Isso envolve identificar e selecionar pacientes adequados que possam se beneficiar dos tratamentos teranósticos, frequentemente por meio de testes genéticos ou estudos avançados de imagem. Esses testes ajudam a identificar alvos específicos que o teranóstico pode endereçar. Fatores como o tipo de câncer, a presença de biomarcadores específicos e o histórico terapêutico prévio do paciente são críticos nesse processo de seleção. Essa abordagem não apenas melhora os desfechos do paciente, como também otimiza a alocação de recursos, garantindo que os tratamentos teranósticos sejam administrados àqueles com maior probabilidade de se beneficiarem deles. Entenda o fluxo de trabalho e a tecnologia.

2 Compreender o fluxo de trabalho e a tecnologia

Uma compreensão minuciosa do fluxo de trabalho é essencial para integrar o teranóstico à prática clínica. Isso envolve mapear todo o processo, desde a seleção de pacientes, imagem diagnóstica e preparação do radiofármaco até a administração da terapia e o monitoramento subsequente. Atenção deve ser dada à equipe, à programação e à alocação de recursos para garantir operação fluida e eficiente. Uma equipe dedicada composta por tecnólogos treinados, radiofarmacêuticos, enfermeiros e especialistas em medicina nuclear é crucial para a execução efetiva do processo teranóstico. Tecnologias de imagem de ponta, como PET/CT e SPECT/CT, junto com os mais recentes avanços em radiofármacos, são essenciais para maximizar a precisão e a efetividade dos tratamentos.

Dependendo da infraestrutura existente e da presença de um departamento de medicina nuclear ou de radioterapia, implementar o teranóstico geralmente requer investimentos em tecnologia e infraestrutura. Os provedores precisam equipar suas instalações como já mencionado com equipamentos de imagem e terapia avançados, críticos para a aplicação de radionuclídeos e radiofármacos.

3 Planejamento financeiro e análise de custo benefício

Planejamento financeiro abrangente e análise de custo-benefício são necessários para a implementação bem-sucedida e sustentável do teranóstico. Isso inclui o desenvolvimento de modelo financeiro robusto com projeções detalhadas de custos, receitas e potenciais economias resultantes de trajetórias terapêuticas mais eficientes. Investimentos iniciais em atualização de tecnologia e infraestrutura devem ser equilibrados com a sustentabilidade financeira de longo prazo. Uma análise minuciosa deve abranger não apenas os investimentos iniciais, mas também os custos contínuos de manutenção tecnológica, operações, capacitação da equipe e gestão de resíduos.

4 Explorar possibilidades de reembolso

O teranóstico enfrenta desafios singulares de reembolso, exigindo aprovação simultânea para os componentes diagnósticos e terapêuticos, mas oferece oportunidades adicionais de receita já que o reembolso se estende aos aspectos terapêuticos. Diferentes jurisdições tratam essas questões de modos distintos, tornando a gestão eficaz essencial para hospitais. Nos EUA, o reembolso envolve tanto o Medicare quanto seguradoras privadas, com processos complexos para aprovações concorrentes. Solicitações de seguro podem ser negadas se forem aplicados critérios incorretos.

Em uma visão otimista, espera-se que os marcos de reembolso evoluam, apoiando o diagnóstico e tratamento de câncer em estágio inicial. Essa evolução endereça considerações éticas em sistemas de saúde de financiamento social, garantindo alocação justa de recursos. Na Europa, por exemplo, espera-se que aplicações mais amplas e intervenções em estágio inicial levem a precificação mais acessível e a vias de reembolso mais claras. Os processos de reembolso mais fluidos da Austrália, viabilizados por seguradoras privadas, evidenciam um modelo no qual o teranóstico prospera sem barreiras financeiras significativas.

5 Implementar programas de capacitação e desenvolvimento

Programas eficazes de capacitação, desenvolvimento e recrutamento são essenciais para a implementação bem-sucedida do teranóstico. A equipe existente pode necessitar de programas contínuos de capacitação, e novos especialistas podem precisar ser recrutados. Os programas de capacitação devem cobrir todos os aspectos do teranóstico desde a seleção do paciente e a imagem diagnóstica até a preparação e administração de radiofármacos.

Com a equipe certa em posição, os desfechos do paciente podem ser aprimorados e os hospitais podem garantir que permaneçam na vanguarda do cuidado oncológico inovador.

6 Garantir conformidade regulatória e ética

Garantir conformidade regulatória e ética é fundamental para implementar o teranóstico.

Considerações éticas incluem obter consentimento informado, garantir a privacidade do paciente e endereçar dilemas que surgem durante o tratamento. Os pacientes devem compreender plenamente a natureza, os riscos, os benefícios e os desfechos do teranóstico para tomarem decisões informadas. Os hospitais também devem equilibrar o foco entre cânceres em estágio inicial e avançado para assegurar alocação justa de recursos. O acesso equitativo é essencial, já que o teranóstico pode exigir muitos recursos. Garantir que todos os pacientes, independentemente do nível socioeconômico, tenham acesso a esses tratamentos deve ser prioridade particularmente em sistemas de financiamento público.

A conformidade também envolve aderir a regulamentações específicas sobre manuseio e descarte de materiais radioativos e atender a normas locais, nacionais e internacionais. Uma equipe dedicada de conformidade pode ser necessária para monitorar e adaptar-se a mudanças regulatórias contínuas. Processos internos robustos de regulação e ética também são importantes para que os hospitais mitiguem riscos, ampliem a confiança do paciente e ofereçam tratamentos teranósticos seguros e eficazes.

7 Explorar oportunidades de parcerias estratégicas e colaboração

Estabelecer parcerias estratégicas e colaborações para cobrir lacunas pode apoiar o desenvolvimento de programas de teranóstico. Parcerias com empresas de biotecnologia, farmacêuticas e instituições acadêmicas podem fornecer aos hospitais os mais recentes avanços em tecnologias e tratamentos teranósticos. Colaborar com líderes do setor e participar de projetos conjuntos de pesquisa e ensaios clínicos também pode ser valioso. Tais colaborações facilitam o intercâmbio de conhecimento e melhores práticas, ampliando a qualidade geral do cuidado oferecido aos pacientes. Ao fomentar um ecossistema colaborativo, os hospitais podem acelerar o desenvolvimento e a implementação de soluções que incluam teranósticos.

8 Desenvolver estratégias eficazes de marketing

O teranóstico oferece opções de tratamento avançadas e personalizadas que podem atrair pacientes em busca de cuidado oncológico inovador. Para comunicar de forma eficaz os benefícios desses serviços relativamente novos e complexos, as instituições devem desenvolver estratégias de marketing direcionadas que destaquem a natureza personalizada e a eficácia clínica dos tratamentos teranósticos. Utilizar histórias de sucesso de pacientes e resultados orientados por dados pode ilustrar os benefícios tangíveis do teranóstico, construindo confiança e interesse junto a potenciais pacientes e a outros provedores de saúde.

9 Garantir avaliação e adaptação contínuas

Implementar um sistema de avaliação contínua dos desfechos clínicos, da satisfação do paciente e do desempenho financeiro permite aos hospitais monitorar o sucesso de seus tratamentos teranósticos, enquanto a análise de dados pode oferecer insights valiosos sobre a eficácia de diferentes protocolos terapêuticos e identificar áreas de aprimoramento. Esse processo iterativo de avaliação e adaptação sustenta a melhoria contínua dos serviços teranósticos, levando a melhores desfechos para o paciente e maior eficiência operacional.

Conclusão

O teranóstico já é uma realidade hoje e é promissora para revolucionar o manejo do câncer e de outras doenças. Ao alavancar a sinergia entre diagnóstico e terapêutica, o teranóstico oferece um caminho para a medicina verdadeiramente personalizada. Líderes do setor de saúde são incentivados a investir nos recursos necessários e a fomentar uma cultura de melhoria contínua para concretizar todo o potencial do teranóstico.

Olhando para o futuro, é possível imaginar um cenário no qual o teranóstico seja utilizado para tratar outras doenças, além do câncer e se torne ainda mais integrado à prática clínica cotidiana.

Ao direcionar células imunes específicas, citocinas ou patógenos, o potencial do teranóstico para tratar doenças autoimunes e infecciosas é significativo. Com avanços no perfilamento genético e na medicina personalizada,

o teranóstico se tornará ainda mais integrado à prática clínica, viabilizando tratamentos ajustados aos perfis genéticos individuais dos pacientes. Tecnologias de imagem aprimoradas, apoiadas por IA e aprendizado de máquina, refinarão a precisão diagnóstica e o monitoramento terapêutico, otimizando ajustes terapêuticos em tempo real.

Inovações em teranóstico exigem esforços proativos dos líderes do setor de saúde para manterem-se atualizados com a pesquisa, investirem em infraestrutura e tecnologia e assegurarem capacitação adequada da equipe. Os desafios incluem capacitar e recrutar profissionais qualificados, navegar por obstáculos regulatórios e compreender as políticas por vezes complexas de reembolso. Planejamento disciplinado, projeções financeiras realistas e parcerias estratégicas eficazes podem ter grande valor para traçar uma rota através desse campo em rápida evolução.

Referências

1. Song Y, Zou J, Castellanos EA, et al. Theranostics – a sure cure for cancer after 100 years?. *Theranostics*. 2024;14(6):2464-2488. Published 2024 Mar 31. doi:10.7150/thno.96675
2. Davis UC. Theranostics: Clinic transforms cancer treatment by combining diagnosis and therapy. *Medicalxpress* [Internet]. 2021 Jul 29; Available from: medicalxpress.com/news/2021-07-theranostics-clinic-cancer-treatment-combining.html
3. Bilgin GB, Bilgin C, Burkett BJ, Orme JJ, Childs DS, Thorpe MP, et al. Theranostics and Artificial Intelligence: New frontiers in personalized medicine. *Theranostics*. 2024;14(6):2367–78 doi:10.7150/thno.94788
4. Faizullabhoy M, Wani G. Theranostics Market – by product (Diagnostic imaging [MRI, PET, CT], radiopharmaceuticals, IVD/ Biomarker screening, software, services), by application (Prostate cancer, bone metastasis, neuroendocrine tumors, lymphoma), by end-use & forecast, 2024 –2032 [Internet]. Global Market Insights Inc. 1970 Jan. Available from: gminsights.com/industry-analysis/theranostics-market



Se voce deseja falar com um contato da área de Imagem Molecular/
Teranósticos, escreva para fabiokeller@siemens-healthineers.com

Sobre os autores



Isabel Heim
Gerente sênior de marketing global
Siemens Healthineers

Isabel Heim é Senior Global Marketing Manager no Departamento de Marketing Estratégico da Siemens Healthineers, responsável por alinhar as mensagens e o posicionamento da empresa com suas inovações tecnológicas, pesquisa e portfólio. Antes de ingressar na Siemens Healthineers, atuou por vários anos em consultoria estratégica em saúde na Monitor Deloitte, atendendo clientes nos segmentos de prestadores de serviço, medtech e farmacêutico. Isabel também trabalhou na sede europeia da Olympus e na Konica Minolta.

Isabel é mestre em Gestão de Processos Médicos pela Universität Erlangen e está atualmente concluindo o mestrado em Psicologia Aplicada.



Lady Tatiana Sawoszczyk
Líder global de soluções de teranóstico
Siemens Healthineers

Lady Sawoszczyk é a Global Lead of Theranostics Solutions na Siemens Healthineers. Nessa função, presta serviços de consultoria a instituições de saúde para o estabelecimento ou a otimização de seus programas de teranóstico. Na Weill Cornell Medicine, em Nova York, ela estabeleceu um programa de teranóstico que incluiu imagem, ensaios clínicos, fabricação de radiofármacos e o desenvolvimento de software para gestão de pacientes.

Possui dupla graduação em Medicina Nuclear e Ciências Biomédicas, e suas pesquisas em medicina nuclear e tecnologias de imagem foram publicadas em diversos periódicos revisados por pares.

Siemens Healthineers Headquarters

Siemens Healthineers AG
Siemensstr. 3
91301 Forchheim, Germany
Phone: +49 9191 18-0
siemens-healthineers.com