

Oncologia e Hematologia

Capítulo 9

Edição XVII

ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E RASTREAMENTO DE CÂNCER

GEOVANA FERRAZ BIZARRIA¹
ISABELLA FERNANDES CARVALHO¹
MARIA EDUARDA NADUR VARGINHA¹
BEATRIZ BENEVENTE CORRÊA¹
CAMILLE LUIZA PROENÇA SANTOS¹
GUILHERME PERES ESCUDEIRO BATISTA¹
ISABELLE SOARES RIBOLLI¹
LETÍCIA EDUARDA ERNESTO CÂNDIDO¹
MAIZA ALVES PESSOA¹
MARIA FERNANDA CORREIA ROMANELLI¹
MARIA IZABELA MARQUES DO NASCIMENTO¹
MARIANA GONÇALVES LEFEBVRE¹
MARIANA MINANTE KHALIL¹
MARIA VITÓRIA LIMA DOS SANTOS¹
EVELISE ALINE SOARES²

¹Discente - Medicina da Universidade Federal de Alfenas.

²Docente - Universidade Federal de Alfenas.

Palavras-Chave: Prevenção; Rastreamento; Câncer.

DOI

10.59290/1022272202

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

O câncer é uma das principais causas de morte em todo o mundo e representa um crescente problema de saúde pública, sendo registrados 19,3 milhões de novos casos em 2020 e 10 milhões de mortes como consequência da doença no mesmo ano (MARINO *et al.*, 2024). As elevadas incidência e mortalidade associadas ao câncer demonstram o substancial impacto dessa patologia sobre a qualidade de vida e o bem-estar das populações. Ademais, os esforços para o tratamento do câncer são responsáveis por sobrecarregar os sistemas de saúde, sendo necessários cuidados integrais e dispendiosos aos pacientes oncológicos. Desse modo, a prevenção do câncer surge como uma alternativa ao cenário atual, de modo a evitar o desenvolvimento da patologia e os prejuízos associados.

O objetivo deste estudo foi fornecer, a partir de evidências científicas, bases para uma maior compreensão acerca de métodos de prevenção ao câncer. Para isso, buscou-se revisar as principais estratégias de prevenção primária de câncer, utilizadas para orientar a população para que sejam mitigadas as exposições a fatores de risco associados a essa patologia, como tabagismo e etilismo. Foram abordadas também medidas de prevenção secundária, como meios de rastreamento e detecção precoce da doença - os quais têm sido cada vez mais explorados por políticas públicas de saúde, devido à sua importância e efetividade. Compuseram ainda esta revisão a prevenção terciária - responsável pelo monitoramento de recidivas - e as novas tecnologias utilizadas para o rastreamento da doença - capazes de fornecer diagnósticos mais precocemente e de maneira mais personalizada.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa realizada no período de dezembro de 2025 a janeiro de

2026, por meio de pesquisas nas bases de dados: PubMed, SciELO, *Google Scholar* e LILACS. Foram utilizados os descritores: “*cancer*”, “*prevention*”, “*screening*”, “*modifiable risk factors*”, “*infection*”, “*breast cancer*”, “*colorrectal cancer*”, “*cervical cancer*”, “*tertiary prevention*”, “*nutrition*”, “*exercise*”, “*smoking*”, *alcohol*”, “*infeccion*”, “*vaccines*”, “*evolution*”, “*personalized medicine*”, combinados utilizando-se os operadores booleanos “*AND*” e “*OR*”. Desta busca foram encontrados 47.205 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês e português; publicados no período de 2020 a 2025 e que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa, estudos do tipo revisão, meta-análise e diretrizes, disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, estudos exclusivamente cirúrgicos, disponibilizados na forma de resumo, que não abordavam diretamente a proposta estudada e que não atendiam aos demais critérios de inclusão.

Após os critérios de seleção restaram 74 artigos que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas abordando: os fatores de risco modificáveis e não-modificáveis envolvidos no desenvolvimento do câncer, os conceitos de prevenção primária, secundária e terciária e como cada setor age no âmbito da prevenção, o papel da alimentação e da atividade física na prevenção primária, o tabagismo e o etilismo e possíveis estratégias de redução de risco, às infecções associadas ao câncer e a possível prevenção das mesmas, o rastreamento do câncer de colo de útero, do câncer de mama e do câncer colorretal, a redução de complicações e o monitoramento de recidivas, a vacinação como uma estratégia inovadora de tratamento e prevenção

terciária e a evolução das técnicas de rastreamento de câncer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fatores de Risco Modificáveis e Não-Modificáveis para o Câncer

O câncer representa um grave problema de saúde pública em todo o mundo e sua incidência tem aumentado ao longo dos anos (MARINO *et al.*, 2024). Diante desse cenário, torna-se fundamental analisar o câncer a partir de sua fase pré-patogênica, com ênfase em medidas de promoção da saúde capazes de prevenir seu desenvolvimento. Essas medidas estão relacionadas aos fatores de risco envolvidos na gênese da doença, os quais podem influenciar de maneira significativa seu surgimento. Tais fatores de risco são classificados em modificáveis, passíveis de intervenção, e não modificáveis, inerentes às características individuais.

Os fatores de risco modificáveis estão diretamente relacionados ao estilo de vida e podem ser alterados por escolhas individuais. Estudos apontam que os fatores de risco modificáveis são os principais responsáveis pelo desenvolvimento de tipos de cânceres preveníveis no mundo (MARINO *et al.*, 2024). Assim, muitos cânceres, como câncer de pulmão, câncer de pele e câncer de intestino podem ser evitados a partir de escolhas de vida mais saudáveis. Hábitos como uma alimentação inadequada, caracterizada pelo elevado consumo de alimentos ultraprocessados, gorduras saturadas e açúcares, a inatividade física e o excesso de peso estão fortemente associados ao aumento do risco de diversas neoplasias, enquanto padrões alimentares saudáveis, ricos em frutas, vegetais, fibras e compostos bioativos, exercem efeito protetor por modularem processos inflamatórios, metabólicos e hormonais envolvidos na carcinogênese. Além disso, estudos também apontam que para que a prevenção do câncer seja efetiva não

basta escolher apenas um desses fatores para incorporar ao estilo de vida, é necessário que uma combinação deles seja incluída na rotina para diminuir de forma significativa as chances de desenvolver a doença (MARINO *et al.*, 2024). É importante ressaltar que os fatores de risco modificáveis variam para cada tipo de câncer. Para o câncer de pele, um dos principais fatores de risco modificáveis é o uso de protetor solar, já para o câncer colorretal um dos principais fatores de risco modificáveis é o padrão alimentar (MARINO *et al.*, 2024). Assim, é essencial que escolhas saudáveis sejam feitas em todas as áreas da vida, combinando hábitos que atuem na promoção de uma vida mais saudável e com maior qualidade, evitando o desenvolvimento de cânceres preveníveis.

Os fatores de risco não modificáveis são aqueles que independem das ações do indivíduo, portanto não podem ser alterados. O principal fator de risco não modificável é a hereditariedade, ou seja, a carga genética do indivíduo. Outros fatores não modificáveis são: idade, sexo e etnia. Pesquisas apontam que a maioria dos cânceres pode se originar de mutações no genoma, que podem ser causadas por exposição a fatores de risco ou podem surgir de forma espontânea. Essas mutações alteram o genoma das células do indivíduo e, se afetarem células germinativas, podem ser herdadas e transmitidas entre indivíduos da mesma linhagem. As mutações nos genes BRCA 1 e BRCA 2 são muito associadas ao desenvolvimento do câncer de mama, e podem ser passadas de mãe para filha. Assim, em famílias em que uma mulher desenvolve câncer de mama, existem grandes chances de que outras mulheres também desenvolvam a doença. O câncer de mama é um exemplo em que mais de um fator de risco não modificável está envolvido. Nele está presente o fator genético - mulheres com o histórico da doença na família tem mais chances de desen-

volvê-la -, o fator etário - mulheres a partir de 50 anos tem mais chance de desenvolver a doença - e o fator de sexo - mulheres tem mais chance de desenvolver a doença do que homens (LIGGETT & SANKARAN, 2022).

Prevenção Primária, Secundária e Terciária ao Câncer

A prevenção do câncer é dividida em três níveis: primária, secundária e terciária. A prevenção primária consiste em impedir o surgimento da doença, por meio da intervenção dos fatores de risco modificáveis do câncer, com objetivo de eliminá-los ou mitigá-los. A prática de exercício físico, a adoção de uma alimentação saudável e balanceada, o controle do tabagismo e do alcoolismo, o uso de filtro solar contra a exposição aos raios UV, bem como a vacinação contra o vírus da hepatite B e do papiloma humano (HPV) são exemplos de prevenção primária, a qual é a abordagem mais simples e eficiente para a população em geral (GU & LI, 2020; SANTOS *et al.*, 2025).

Já a prevenção secundária se caracteriza pela detecção precoce do câncer, o que permite medidas de intervenções menos invasivas e com prognósticos mais favoráveis, a fim de evitar a progressão da doença e reduzir a mortalidade. O rastreamento oncológico é caracterizado por exames de triagem, como o teste de Papanicolau para detecção do câncer de colo de útero, a mamografia para detecção do câncer de mama e a colonoscopia para detecção do câncer colorretal. Assim, é fundamental a união de estratégias de prevenção primária e secundária para a redução da incidência e o controle apropriado de neoplasias (SANTOS *et al.*, 2025).

A prevenção terciária, por sua vez, fundamenta-se na redução ou controle dos sintomas e da morbidade do câncer já estabelecido, bem como da morbidade ocasionada pela terapia oncológica, a fim de melhorar a qualidade de vida do paciente e a sua taxa de sobrevivência. Radiote-

rapia, quimioterapia, tratamento de doenças relacionadas ou contra metástases, além de métodos de vigilância e diagnóstico de recorrência, como marcadores sorológicos e exame de imagem são exemplos de prevenção terciária (GU & LI, 2020; NAN *et al.*, 2023).

Papel da Alimentação e da Atividade Física na Prevenção do Câncer

A prevenção primária do câncer compreende intervenções destinadas a reduzir a incidência da doença por meio do controle ou eliminação de fatores de risco modificáveis antes do surgimento de alterações neoplásicas. Nesse contexto, a alimentação adequada e a prática regular de atividade física configuram-se como pilares fundamentais das estratégias preventivas, uma vez que exercem influência direta sobre processos metabólicos, inflamatórios, hormonais e imunológicos implicados na carcinogênese.

Evidências indicam que os padrões alimentares exercem papel relevante na modulação do risco de câncer, especialmente por meio da interação entre dieta, microbiota intestinal e inflamação sistêmica. Dietas ricas em fibras, frutas, vegetais e grãos integrais favorecem a produção de metabólitos como os ácidos graxos de cadeia curta, associados à manutenção da integridade da barreira intestinal, redução do estresse oxidativo e regulação do ciclo celular. Em contrapartida, o consumo elevado de alimentos ultraprocessados, carnes processadas e gorduras saturadas associa-se à disbiose intestinal e a um estado inflamatório crônico, favorecendo a carcinogênese, sobretudo nos cânceres do trato gastrointestinal (TANAKA *et al.*, 2021).

A redução da adiposidade corporal, especialmente da gordura visceral, constitui um mecanismo central na prevenção do câncer, uma vez que o excesso de tecido adiposo está relacionado a alterações hormonais, inflamatórias e metabólicas envolvidas no desenvolvimento tumo-

ral. Nesse sentido, padrões alimentares saudáveis contribuem para o controle do peso corporal e para a diminuição do risco de neoplasias como câncer de mama, cólon, próstata e endométrio (ROGERS *et al.*, 2022).

A atividade física regular constitui um fator independente e complementar na prevenção do câncer, com evidências consistentes de associação inversa entre níveis de atividade prática e a incidência de diferentes neoplasias, incluindo câncer de mama, colorretal, pulmão e endométrio. O exercício físico atua por múltiplos mecanismos moleculares e sistêmicos, destacando-se a redução da inflamação crônica, a melhora da sensibilidade à insulina, a modulação hormonal e o fortalecimento da vigilância imunológica, além da diminuição de citocinas pró-inflamatórias e do aumento de miocinas com efeito antitumoral (ZHU *et al.*, 2022).

Adicionalmente, a prática regular de atividade física contribui para o controle do peso corporal e da adiposidade visceral, fatores diretamente associados ao risco de cânceres hormônio-dependentes e metabolicamente relacionados. No microambiente tumoral, o exercício promove condições menos favoráveis à progressão neoplásica, ao estimular vias celulares relacionadas à autofagia e à apoptose e ao dificultar processos como angiogênese e proliferação celular desordenada. Dessa forma, a integração entre alimentação saudável e atividade física regular configura-se como estratégia essencial de prevenção primária do câncer, devendo ser incentivada como política prioritária de saúde pública ao longo do curso da vida.

Tabagismo, Etilismo e Estratégias de Redução do Risco

O tabagismo e o etilismo figuram entre os principais fatores de risco para o desenvolvimento de câncer em escala global. O tabaco, isoladamente, responde pela maior fração de casos e mortes por câncer preveníveis, especial-

mente o de pulmão, mas também em neoplasias do trato aerodigestivo superior. A exposição crônica aos produtos da combustão do tabaco promove danos genéticos cumulativos, instabilidade genômica e alterações epigenéticas, sustentando, ao longo do tempo, o processo de transformação maligna. Apesar da redução do tabagismo em diversos países, seu impacto persiste de forma significativa, refletindo padrões históricos de consumo e desigualdades regionais na implementação de políticas de controle. (LEITER; VELUSWAMY; WISNIVESKY, 2023).

O etilismo, por sua vez, é associado ao aumento do risco de cânceres da cavidade oral, faringe, laringe, esôfago, fígado, colorretal e mama. A carcinogênese relacionada ao álcool envolve múltiplos mecanismos biológicos interligados, incluindo a formação do metabólito acetaldéido, com efeito genotóxico direto, o aumento do estresse oxidativo, a inflamação crônica e alterações nos processos de metilação do DNA. Evidências epidemiológicas demonstram uma relação entre o consumo de álcool e o risco de câncer, sem que exista um limiar claramente seguro, reforçando o papel do etilismo como fator relevante na prevenção primária (RUMGAY *et al.*, 2021).

Além dos efeitos isolados, a interação entre tabagismo e etilismo exerce um papel relevante na oncogênese. A exposição concomitante a esses fatores potencializa o risco de neoplasias, principalmente por conta da capacidade do álcool de aumentar a permeabilidade da mucosa a carcinógenos do tabaco e de induzir enzimas metabólicas que ativam pró-carcinógenos presentes na fumaça do cigarro. Estudos de carga de doença demonstram que uma parcela expressiva dos casos de câncer atribuíveis ao tabagismo ocorre em indivíduos com consumo concomitante de álcool, destacando a importância de

abordagens integradas na redução do risco populacional (KIM *et al.*, 2022).

No campo da prevenção, estratégias voltadas à redução do tabagismo e do etilismo representam uma das intervenções mais eficazes para diminuir a incidência de câncer. Políticas públicas regulatórias como aumento de impostos, restrições à publicidade, ambientes livres de fumaça e advertências sanitárias demonstraram um impacto consistente na redução do consumo e, conseqüentemente, na carga de câncer ao longo do tempo. Em nível individual, a cessação do tabagismo está associada à redução progressiva do risco de múltiplas neoplasias, mesmo quando realizada após décadas de exposição, enquanto a redução do consumo de álcool contribui para a diminuição do risco, especialmente em indivíduos com alto padrão de consumo.

Dessa forma, o enfrentamento do tabagismo e do etilismo como fatores de risco para o câncer exige uma abordagem integrada, que contemple a compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos, a identificação de exposições combinadas e a implementação de estratégias preventivas eficazes em nível individual e populacional. A redução sustentada do consumo de tabaco e álcool permanece como um dos pilares fundamentais da prevenção primária do câncer, com impacto direto na morbimortalidade e na sustentabilidade dos sistemas de saúde.

Infecções Associadas ao Câncer e Medidas Preventivas

As infecções associadas ao câncer representam um eixo central na compreensão contemporânea da oncogênese, especialmente quando envolvem agentes virais com capacidade de persistência e integração celular. O Papilomavírus humano (HPV) é um dos principais exemplos, estando relacionado ao desenvolvimento de neoplasias em múltiplos sítios anatômicos. A carcinogênese relacionada ao HPV tem mecanismos moleculares fundamentais, como a expres-

são contínua das oncoproteínas E6 e E7, que promovem instabilidade genômica e evasão dos controles do ciclo celular, embora diferenças biológicas relevantes sejam observadas conforme o tecido infectado e o subtipo viral envolvido. Essas variações influenciam tanto a história natural da infecção quanto o risco de progressão para malignidade (EGAWA, 2023).

Além dos efeitos diretos do vírus sobre a célula hospedeira, a resposta imune exerce papel importante na persistência da infecção e na evolução tumoral. Cânceres associados ao HPV apresentam um microambiente tumoral peculiar, frequentemente caracterizado por maior imunogenicidade, presença de antígenos virais e infiltração de células imunes. Essas características explicam, ao menos em parte, a maior sensibilidade desses tumores a estratégias imunoterapêuticas, como os inibidores de checkpoints imunes, que potencializam a resposta antitumoral ao restaurar a atividade linfocitária. Dessa forma, a interação entre infecção viral e imunidade não apenas contribui para a carcinogênese, mas também abre perspectivas terapêuticas específicas para esse grupo de neoplasias (SHAMSEDDINE *et al.*, 2021).

No campo da prevenção, intervenções voltadas ao controle da infecção viral assumem papel primordial na redução da incidência de cânceres associados. A vacinação profilática contra o HPV mostrou-se altamente eficaz na prevenção de infecções persistentes e de lesões pré-neoplásicas, impactando diretamente a cadeia causal que leva ao desenvolvimento tumoral. Evidências indicam benefícios também na prevenção do câncer peniano e de outras lesões pré-neoplásicas, reforçando a importância da ampliação da cobertura vacinal em populações masculinas e femininas (ELST & ALBERSEN, 2022).

Assim, o enfrentamento das infecções relacionadas ao câncer exige uma abordagem inte-

grada, que contemple a compreensão dos mecanismos virais de carcinogênese, o fortalecimento da resposta imune e a implementação de estratégias preventivas eficazes. A combinação entre vacinação, vigilância clínica e terapias imunomoduladoras representa uma das principais ferramentas para reduzir a carga global de cânceres associados a agentes infecciosos, com impacto direto na morbimortalidade e nos sistemas de saúde.

Rastreamento do Câncer de Colo de Útero

O rastreamento de câncer de colo de útero é um procedimento essencial na saúde pública, uma vez que permite identificar lesões precursoras e câncer em estágios iniciais, o que aumenta a chance de sucesso no tratamento. Nesse contexto atual, de acordo com os estudos mais recentes, há uma reorganização em torno do teste molecular para detecção de DNA do HPV de alto risco como método principal, com a citologia deixando de ser o exame inicial de escolha e passando a ter papel sobretudo como teste complementar em fluxos de triagem.

Esse reposicionamento decorre da maior sensibilidade do teste de HPV para detectar lesões intraepiteliais de alto grau e, conseqüentemente, da possibilidade de ampliar o intervalo entre os exames em mulheres com resultado negativo, ao mesmo tempo em que se estrutura um modelo de rastreamento organizado, com convites ativos, registro nominal e acompanhamento sistemático das mulheres ao longo da linha de cuidado. O público-alvo permanece centrado em mulheres em idade sexualmente ativa dentro da faixa etária entre 25 e 64 anos, sendo recomendado iniciar o rastreamento em idade em que a infecção persistente e as lesões precursoras se tornam mais prevalentes, e mantê-lo até a idade limite estabelecida, desde que haja histórico adequado de exames prévios, sempre como estratégia complementar à vacinação contra

HPV, que segue como eixo central da prevenção primária (ELI *et al.*, 2025).

Diante de um teste de HPV de alto risco positivo, as diretrizes atuais não propõem uma única conduta para todos os casos, mas sim fluxos estratificados por risco, que combinam o resultado do teste de HPV (incluindo, quando disponível, genotipagem para tipos 16/18) com exames complementares, em especial a citologia e a colposcopia, para decidir entre seguimento, investigação adicional ou tratamento. Uma estratégia amplamente recomendada é utilizar a genotipagem para identificar mulheres portadoras de HPV 16 e 18, que são consideradas de maior risco e, por isso, são encaminhadas diretamente para colposcopia, enquanto para aquelas com outros tipos oncogênicos indica-se, em geral, a realização de citologia reflexa para definir se há necessidade de colposcopia imediata ou se é possível adotar seguimento em curto prazo. Nos casos em que o HPV é positivo e a citologia mostra lesão de alto grau ou achados suspeitos de invasão, a recomendação é encaminhar para avaliação colposcópica com biópsia dirigida e, se confirmada lesão de alto grau, indicar tratamento excisional conforme a extensão, localização e desejo reprodutivo da mulher, integrando essa conduta a um seguimento pós-tratamento estruturado para reduzir o risco de recorrência. Quando o teste de HPV é positivo, mas a citologia associada é negativa para lesão intraepitelial ou malignidade, o manejo costuma seguir protocolos de vigilância mais próximos, pois se trata de um grupo de risco intermediário: recomenda-se repetir teste de HPV e/ou citologia em intervalo reduzido ou adotar estratégias de triagem adicional, de acordo com o algoritmo estabelecido. Nessa situação, a persistência da infecção por HPV de alto risco em exames sequenciais, especialmente se por tipos de maior oncogenicidade, tende a indicar a necessidade de colposcopia, mesmo na ausência

de alterações citológicas, uma vez que a infecção persistente é forte marcador de risco para desenvolvimento de lesões de alto grau. Em contraposição, um novo resultado negativo em controle (principalmente em teste de HPV) permite o retorno ao intervalo de rastreamento de rotina (5 anos), reduzindo exames desnecessários sem comprometer a segurança, justamente por se tratar de um teste de alta sensibilidade e valor preditivo negativo elevado (MARTINS *et al.*, 2025).

A nova conduta reforça a integração dos fluxos diagnósticos à capacidade dos serviços e define critérios cautelosos para o manejo “ver e tratar”, evitando sobretratamento, especialmente em mulheres jovens com lesões leves e transitórias. A colposcopia mantém papel central na avaliação de casos com HPV positivo e citologia alterada, devendo ter qualidade técnica adequada. A Atenção Primária à Saúde é essencial na organização do cuidado, desde a identificação, convite da população-alvo e oferta de coleta (incluindo a possibilidade da autocoleta) até o encaminhamento e retorno das pacientes, garantindo adesão e efetividade do rastreamento na redução da incidência e mortalidade por câncer do colo do útero (ELI *et al.*, 2025).

Rastreamento do Câncer de Mama

O câncer de mama é o tipo de câncer mais prevalente entre as mulheres. Em 2018, houve aproximadamente 2,09 milhões de casos recém-diagnosticados, e cerca de 630 mil mulheres perderam a vida em decorrência da doença, revelando seu impacto significativo na saúde pública (OBEAGU & OBEAGU, 2024).

O câncer de mama é uma doença multifatorial, com componentes genéticos, ambientais e relacionados ao estilo de vida. O conhecimento dos fatores de risco é de extrema relevância para reduzir sua incidência, uma vez que eles modulam o rastreamento da doença. Quanto maior

o risco, mais precoce, frequente e intensivo deve ser o acompanhamento, a fim de que alterações significativas sejam identificadas o mais cedo possível, visto que o diagnóstico precoce aumenta a probabilidade de sobrevivência, reduz a chance de um prognóstico desfavorável e de metástase (OBEAGU & OBEAGU, 2024).

No que tange ao rastreamento, existem recomendações para mulheres de risco médio, definidas como aquelas que não possuem mutações genéticas conhecidas associadas ao câncer de mama (como BRCA1/BRCA2), não apresentam histórico familiar significativo nem histórico pessoal da doença, não foram expostas à radioterapia torácica em idade jovem e são assintomáticas. Há também recomendações específicas para mulheres com alto risco, que apresentam pelo menos um dos fatores associados (REN *et al.*, 2022).

Para o rastreamento em mulheres de risco médio entre 20 e 39 anos inclui consultas clínicas e exame clínico das mamas a cada 1 a 3 anos. A partir dos 40 anos, são recomendadas consultas clínicas e exame clínico das mamas anualmente. A mamografia deve ser realizada anualmente por mulheres entre 40 e 54 anos, bi-anualmente por aquelas entre 50 e 69 anos e tri-anualmente por mulheres entre 70 e 74 anos. O ultrassom pode ser realizado por mulheres com mais de 45 anos, de forma anual ou bianual. Portanto, o rastreamento mamográfico para indivíduos de risco médio deve ocorrer entre 40 e 74 anos, sendo a faixa etária de 50 a 69 anos considerada ideal. O início da triagem clínica, com atendimento e exame físico das mamas, deve ser feito a partir dos 25 anos. A maioria das diretrizes avaliadas não recomenda limite máximo de idade para o rastreamento do câncer de mama. Além disso, nenhuma das diretrizes recomenda o uso do autoexame mamário, da ressonância magnética ou da tomografia com-

putadorizada para rastreamento (REN *et al.*, 2022).

Para o rastreamento de mulheres com alto risco devido a histórico pessoal de lesões pré-cancerígenas ou câncer de mama, o acompanhamento deve ser iniciado desde o diagnóstico. Recomenda-se a realização de consulta clínica a cada 6 a 12 meses, além de mamografia ou ressonância magnética anuais. Mulheres com histórico familiar de câncer de mama devem realizar consultas clínicas a cada 6 ou 12 meses, associadas à mamografia ou à ressonância magnética anualmente, podendo ambos os exames ser realizados de forma conjunta uma vez ao ano. Em mulheres com predisposição genética ao desenvolvimento do câncer, o rastreamento deve ser iniciado a partir dos 30 anos, não antes dos 25. Nesses casos, recomenda-se exame clínico das mamas a cada 6 meses, mamografia anual ou ressonância magnética anual, podendo ambos os exames ser realizados conjuntamente uma vez ao ano. Para mulheres com histórico de radioterapia no manto ou no tórax, o rastreamento deve começar entre 8 e 10 anos após a exposição, desde que não sejam menores de 25 ou 30 anos. Recomenda-se consulta clínica a cada 6 ou 12 meses, mamografia anual a partir dos 30 anos ou ressonância magnética anual a partir dos 25 anos. Já para mulheres com alta densidade mamária, recomenda-se ressonância magnética anual ou a combinação de mamografia e ultrassom anuais (REN *et al.*, 2022).

Rastreamento do Câncer Colorretal

O câncer colorretal (CCR) está entre os três tipos de câncer mais comuns e letais no mundo. Em 2022, sua incidência e mortalidade ocuparam, respectivamente, a terceira e a segunda posição entre as neoplasias malignas globais. (LIU & ZHANG, 2024).

Predominantemente, a neoplasia origina-se de lesões precursoras benignas, como adenomas e pólipos serrilhados, em um processo de carcinogênese lento que pode superar uma década. Essa história natural cria uma janela de oportunidade para intervenção, tornando o CCR um alvo ideal para programas de rastreamento focados na identificação e remoção precoce dessas lesões (GUPTA, 2022).

As estratégias de rastreamento do câncer colorretal dividem-se em testes fecais e métodos estruturais. Entre os exames não invasivos, o Teste de Sangue Oculto à base de guaiaco (gFOBT) consiste na aplicação de reagente em fezes espontâneas para avaliar a reação da peroxidase com o heme. Embora apresente especificidade de 96 a 99%, sua sensibilidade é variável, com taxas de 50 a 75% para câncer e de 6 a 17% para neoplasia avançada. Além disso, seu uso requer múltiplas amostras e restrições de dieta e medicamentos, como aspirina e carne vermelha, para evitar resultados falso-positivos. Devido a essas limitações, foi amplamente substituído pelo Teste Imunoquímico Fecal (FIT), que utiliza anticorpos contra a globina, dispensa restrições e atinge sensibilidade de 74 a 81% para câncer e de 25 a 27% para neoplasia avançada, com recomendação anual pela US *Preventive Services Task Force* (USPSTF).

Uma alternativa mais robusta é o DNA fecal-FIT (sDNA-FIT), que integra a pesquisa de sangue a 7 marcadores de DNA, alcançando sensibilidade superior de 93% para câncer e 47% para neoplasia avançada, sendo especialmente útil para lesões serrilhadas, embora com especificidade reduzida para 89% e custo superior ao FIT isolado. (GUPTA, 2022).

Referente aos métodos estruturais, a colonoscopia avalia todo o cólon sob sedação com sensibilidade estimada entre 89 e 95% e especificidade de 86 a 89%, sendo indicada a cada 10 anos. A sigmoidoscopia flexível, geralmente

sem sedação, restringe-se ao reto e cólon distal com sensibilidade local de 95% e especificidade de 87%, recomendada a cada 5 anos ou a cada 10 se combinada ao FIT. A colonografia por tomografia computadorizada dispensa sedação mas exige contraste, apresentando sensibilidade de 67 a 94% e especificidade de 86 a 98% com periodicidade quinquenal, observando-se a possibilidade de achados extracolônicos. Por fim, a cápsula de colonoscopia, com sensibilidade de 85 a 88% e especificidade de 97 a 99%, não é endossada pela USPSTF para rastreio primário, sendo reservada para casos de colonoscopia incompleta ou sangramento gastrointestinal (GUPTA, 2022).

Além disso, a lenta evolução do CCR a partir de lesões precursoras fundamenta a lógica do rastreamento como um fluxo contínuo, e não um evento isolado. A estratégia impõe que resultados positivos conduzam à confirmação diagnóstica e manejo imediato, enquanto desfechos negativos exigem repetição periódica. Assim, a efetividade do programa reside na adesão rigorosa a esse ciclo de seguimento, garantindo intervenções na janela de oportunidade ideal (HELSINGEN & KALAGER, 2022).

Prevenção Terciária: Redução de Complicações e Monitoramento de Recidivas

A prevenção terciária em oncologia refere-se às ações realizadas após o diagnóstico e o tratamento inicial do câncer, com o objetivo de reduzir as complicações relacionadas à doença e ao tratamento, detectar precocemente as recidivas, minimizar a mortalidade que seria evitável, preservar uma melhor qualidade de vida e reduzir os impactos psicossociais. Nesse sentido, essa esfera vai atuar no segmento longitudinal do paciente oncológico, isto é, acompanha o paciente ao longo do tempo, de maneira progressiva, enquadrando-se como um eixo central do cuidado continuado. Dessa forma, entende-se que essa etapa de prevenção é crucial, visto

que o diagnóstico em estágios mais avançados está associado a piores desfechos clínicos, a um maior sofrimento humano e a custos mais elevados ao sistema de saúde (AGUIAR-IBÁÑEZ *et al.* 2025). Além disso, atrasos no cuidado oncológico, principalmente no pós-tratamento, estão relacionados ao aumento da mortalidade, o que reforça a importância de estratégias estruturadas de prevenção terciária.

A prevenção terciária funciona em conjunto com um monitoramento clínico regular, uma reabilitação oncológica e uma estratificação de risco baseada em idade, estadiamento e tratamento recebido, ou seja, essa medida preventiva depende de linhas de cuidado organizadas e de vigilância sistemática, não apenas da intervenção inicial. Nesse sentido, com a vigilância pós-tratamento objetiva-se detectar recidivas locais ou metastáticas em estágios iniciais, identificar as complicações tardias e apoiar as decisões terapêuticas precoces. De acordo com Harrison *et al* (2025), essa vigilância se estrutura em três pilares fundamentais: uma avaliação clínica periódica, a utilização de exames de imagem direcionados e o uso seletivos de biomarcadores, os quais são específicos para os tipos de câncer e para as populações. As tecnologias emergentes, como a biópsia líquida, têm se mostrado ferramentas promissoras, uma vez que não possui natureza invasiva, há o monitoramento em tempo real da doença residual mínima e possui detecção precoce de recorrência comparada aos métodos tradicionais (marcadores bioquímicos e de imagem). No entanto, independente da variabilidade dos protocolos, a vigilância terciária deve ser prolongada, estruturada e multidisciplinar.

Além dos aspectos clínicos e tecnológicos, a prevenção terciária aborda uma dimensão psicossocial fundamental. É de conhecimento que muitos pacientes após o tratamento convivem com o medo de novas recidivas, o chamado

“*fear of cancer recurrence*” (FCR), o qual impacta a saúde mental, a qualidade de vida e a adesão ao seguimento clínico, já que pode levar o paciente a evitar consultas e a não buscar por exames. Assim, as intervenções psicológicas fazem parte da prevenção terciária e por o FCR ser altamente prevalente, ele deve ser monitorado por instrumentos validados, que permitam a triagem, o acompanhamento longitudinal e o direcionamento a intervenções psicológicas adequadas (MAHEU *et al.* 2025).

Em suma, a prevenção terciária em oncologia constitui um componente indispensável do cuidado contínuo, pois integra a vigilância clínica estruturada, as tecnologias diagnósticas emergentes e as intervenções psicossociais (AGUIAR-IBÁÑEZ *et al.* 2025). Além disso, possibilita a detecção precoce de recidivas e o monitoramento de desfechos subjetivos, como o medo da recorrência do câncer, e contribui para uma melhora na qualidade de vida dos pacientes (MAHEU *et al.* 2025). Dessa forma, a prevenção terciária se consolida como eixo central na assistência oncológica contemporânea.

Vacinação como Estratégia de Enfrentamento de Câncer

O desenvolvimento de vacinas aplicadas ao câncer insere-se no campo da imunoterapia oncológica como uma estratégia de imunização ativa voltada à indução de respostas imunes específicas contra antígenos tumorais. Essas abordagens visam estimular o reconhecimento imunológico de células malignas por meio da ativação da imunidade adaptativa, especialmente de linfócitos T, contribuindo para o controle tumoral e para a manutenção da vigilância imunológica ao longo da evolução da doença (SELLARS; WU; FRITSCH, 2022).

Do ponto de vista imunobiológico, essas vacinas fundamentam-se na apresentação eficiente de antígenos tumorais aos linfócitos T, promovendo sua ativação, expansão clonal e dife-

renciação em células efectoras e de memória. Contudo, a eficácia dessas respostas é modulada por características do microambiente tumoral, como imunossupressão local e mecanismos de escape imunológico. Evidências indicam que limitações observadas nas primeiras tentativas de vacinação antitumoral estiveram associadas à baixa imunogenicidade dos antígenos empregados, o que impulsionou o refinamento conceitual e tecnológico das estratégias atuais (SELLARS; WU; FRITSCH, 2022).

Nesse cenário, as vacinas baseadas em neoantígenos tumorais têm recebido crescente atenção devido à sua elevada especificidade imunológica. Derivados de mutações somáticas exclusivas das células neoplásicas, os neoantígenos apresentam menor risco de tolerância imunológica e autoimunidade. Avanços em sequenciamento genômico e bioinformática viabilizaram o desenvolvimento de vacinas personalizadas, e estudos clínicos iniciais demonstram sua capacidade de induzir respostas específicas de linfócitos T, especialmente quando combinadas a outras estratégias terapêuticas (BISWAS *et al.*, 2023).

A aplicação dessas estratégias depende das plataformas tecnológicas empregadas para a entrega dos antígenos, com destaque para vacinas baseadas em DNA e mRNA. Essas plataformas oferecem rapidez de produção, flexibilidade e a possibilidade de codificação simultânea de múltiplos antígenos tumorais, favorecendo a apresentação endógena e a ativação de respostas citotóxicas mediadas por linfócitos T CD8⁺. Embora desafios técnicos e clínicos persistam, as evidências atuais indicam que essas tecnologias representam uma via promissora no manejo imunológico do câncer (SEN *et al.*, 2025).

Evolução das Técnicas de Rastreamento

Diante do elevado número de novos casos de câncer diagnosticados anualmente em todo o

mundo, observa-se um crescente interesse na incorporação da inteligência artificial à oncologia, especialmente no contexto da prevenção e detecção precoce da doença. As tecnologias emergentes, associadas à medicina de precisão, permitem análises mais precisas e diagnósticos mais precoces, ao integrar padrões complexos e informações genéticas, ambientais e de estilo de vida, favorecendo a estratificação de risco individualizada. Nesse cenário, a convergência entre IA e medicina personalizada destaca-se como uma perspectiva promissora para otimizar estratégias de prevenção e rastreamento do câncer, com impacto positivo nos resultados oncológicos.

A inteligência artificial tem se consolidado como uma ferramenta estratégica na oncologia, com impacto no diagnóstico, no planejamento terapêutico e na pesquisa translacional. Algoritmos baseados em IA apresentam alta precisão na análise de imagens radiológicas e histopatológicas, favorecendo a detecção precoce de lesões neoplásicas e reduzindo a variabilidade interobservadora. No contexto terapêutico, a integração de dados clínicos, radiológicos, patológicos e genômicos possibilita a estratificação de pacientes e a previsão de resposta ao tratamento, apoiando decisões clínicas individualizadas. Além disso, sistemas inteligentes aceleram a identificação de biomarcadores e alvos moleculares, contribuindo para um cuidado oncológico mais preciso e orientado por dados (CHEN ZH *et al.*, 2021).

O desenvolvimento de técnicas de machine learning, que permitem o aprendizado a partir de dados por meio da identificação de padrões, e de deep learning, baseado em redes neurais profundas capazes de modelar representações complexas, tem impulsionado avanços relevantes na detecção e classificação automatizada de tumores. Esses modelos permitem a análise de grandes volumes de imagens médicas e histopa-

tológicas, identificando padrões relacionados à presença, ao tipo e ao grau de malignidade das neoplasias, muitas vezes com desempenho comparável ao de especialistas humanos. Além disso, abordagens de *deep learning* têm sido aplicadas à predição de mutações genéticas, à caracterização de perfis moleculares e à estimativa do risco de recidiva e progressão da doença, por meio da integração de dados clínicos, genômicos e de imagem, contribuindo para estratégias de acompanhamento mais personalizadas (CHEN ZH *et al.*, 2021).

A medicina personalizada, ou medicina de precisão, é um dos pilares das perspectivas futuras na prevenção e detecção precoce do câncer, ao considerar a heterogeneidade tumoral e a variabilidade individual. Esse paradigma baseia-se na integração de dados genômicos, clínicos, ambientais e de estilo de vida para identificar perfis de risco e orientar estratégias de rastreamento mais direcionadas. Os avanços no sequenciamento de nova geração possibilitaram a identificação de mutações específicas, a avaliação da carga mutacional e a caracterização de assinaturas moleculares associadas à progressão tumoral. Associadas à inteligência artificial, essas informações permitem a seleção de terapias-alvo mais eficazes e a antecipação do surgimento da doença, ampliando o rastreamento para abordagens individualizadas e potencialmente mais eficazes (PALEARI L, 2024).

Apesar dos avanços, a incorporação da inteligência artificial, do aprendizado profundo e da medicina de precisão ao rastreamento do câncer ainda enfrenta desafios relevantes, como a necessidade de bases de dados de qualidade, validação clínica dos algoritmos e integração segura à prática assistencial. A baixa transparência de muitos modelos de deep learning gera preocupações quanto à interpretabilidade, à confiança profissional, à proteção de dados e às desigualdades no acesso às inovações. Nesse con-

texto, o desenvolvimento de modelos explicáveis, diretrizes regulatórias e a capacitação profissional são essenciais para uma aplicação responsável. Superados esses desafios, a convergência entre IA e medicina de precisão tende a transformar o rastreamento oncológico, promovendo intervenções mais precoces, personalizadas e eficazes, com impacto potencial na redução da mortalidade por câncer.

CONCLUSÃO

O cenário do câncer no Brasil, reforça a urgência de compreender a história natural da doença em todas as suas etapas. A análise revela que o controle da enfermidade depende do equilíbrio entre fatores de risco modificáveis e não modificáveis. Nesse sentido, enquanto a carga genética, a idade, o sexo e a etnia são inerentes ao indivíduo, as escolhas de estilo de vida, como a manutenção de uma alimentação saudável, a prática regular de atividade física e a abstenção de álcool e tabaco, são pilares essenciais para evitar o desenvolvimento de cânceres preveníveis. É fundamental destacar que a eficácia da prevenção não reside em uma única mudança isolada, mas na combinação de múltiplos fatores para reduzir significativamente as chances de adoecimento.

A estruturação do cuidado oncológico em níveis de prevenção permite intervenções estratégicas. Em suma, a prevenção primária atua diretamente na eliminação ou mitigação de riscos antes do surgimento de alterações neoplásicas,

utilizando ferramentas como a vacinação contra o HPV e a hepatite B, além da promoção de dietas ricas em fibras e vegetais que favorecem a integridade da barreira intestinal. Complementarmente, a prevenção secundária foca na detecção precoce por meio do rastreamento, permitindo medidas menos invasivas e prognósticos mais favoráveis. Já a prevenção terciária consolida-se como um eixo central de cuidado contínuo, voltado para a redução de complicações, o monitoramento de recidivas e o suporte psicossocial, garantindo qualidade de vida após o tratamento inicial.

As perspectivas futuras sugerem uma transformação impulsionada pela medicina de precisão e pela inovação tecnológica. A convergência entre algoritmos de aprendizado profundo e dados genômicos possibilitará uma estratificação de risco individualizada, permitindo que o rastreamento e o planejamento terapêutico sejam otimizados conforme o perfil molecular de cada paciente. Tecnologias emergentes, como as vacinas de mRNA, que favorecem a ativação de respostas citotóxicas mediadas por linfócitos CD8+, e a biópsia líquida para o monitoramento de doença residual mínima, abrem novos caminhos para o manejo imunológico e a detecção precoce. Em suma, o enfrentamento do câncer exige uma abordagem integrada que una inovações tecnológicas, políticas de saúde pública robustas e o engajamento individual no controle dos fatores de risco, visando a redução sustentada da morbimortalidade em escala global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-IBÁÑEZ, R. *et al.* Assessing the clinical, humanistic, and economic impact of early cancer diagnosis: a systematic literature review. *Frontiers in Oncology*, v. 15, p. 1546447, 2025. DOI: 10.3389/fonc.2025.1546447.
- BISWAS, N. *et al.* Designing neoantigen cancer vaccines, trials, and outcomes. *Frontiers in Immunology*, v. 14, p. 1105420, 2023. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1105420.
- CHEN, Z. H. *et al.* Artificial intelligence for assisting cancer diagnosis and treatment in the era of precision medicine. *Cancer Communications*, v. 41, n. 11, p. 1100–1115, 2021. DOI: 10.1002/cac2.12197.
- EGAWA, N. Papillomaviruses and cancer: commonalities and differences in HPV carcinogenesis at different sites of the body. *International Journal of Clinical Oncology*, v. 28, n. 8, p. 956–964, 2023. DOI: 10.1007/s10147-023-02277-2.
- ELI, A. V. *et al.* Contemporary status and frontiers of cervical cancer screening in the United States. *Cancer Prevention Research*, v. 18, n. 11, p. 663–675, 2025. DOI: 10.1158/1940-6207.CAPR-24-0123.
- ELST, L. & ALBERSEN, M. HPV vaccination: does it have a role in preventing penile cancer and other preneoplastic lesions? *Seminars in Oncology Nursing*, v. 38, n. 3, p. 151284, 2022. DOI: 10.1016/j.soncn.2022.151284.
- FERLAY, J. *et al.* Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2024. Disponível em: <https://gco.iarc.fr/today>. Acesso em: 26 jan. 2026.
- GUPTA, S. Screening for colorectal cancer. *Hematology/Oncology Clinics of North America*, v. 36, n. 3, p. 393–414, 2022. DOI: 10.1016/j.hoc.2022.02.002.
- GU, K. J. & LI, G. An overview of cancer prevention: chemoprevention and immunoprevention. *Journal of Cancer Prevention*, v. 25, n. 3, p. 127–135, 2020. DOI: 10.15430/JCP.2020.25.3.127.
- HARRISON, H. *et al.* A systematic review comparing surveillance recommendations for the detection of recurrence following surgery across 16 common cancer types. *BMJ Oncology*, v. 4, n. 1, 2025. DOI: 10.1136/bmjonc-2025-000123 (doi.org in Bing).
- HELSINGEN, L. M. & KALAGER, M. Colorectal cancer screening: approach, evidence, and future directions. *NEJM Evidence*, v. 1, n. 1, 2022. DOI: 10.1056/NEJMevid2100001.
- JUNG, Y. S. & YOON, S. J. Burden of cancer due to cigarette smoking and alcohol consumption in Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 6, p. 3493, 2022. DOI: 10.3390/ijerph19063493.
- LEITER, A.; VELUSWAMY, R. R.; WISNIVESKY, J. P. The global burden of lung cancer: current status and future trends. *Nature Reviews Clinical Oncology*, v. 20, n. 9, p. 624–639, 2023. DOI: 10.1038/s41571-023-00794-9.
- LIU, S. C. & ZHANG, H. Early diagnostic strategies for colorectal cancer. *World Journal of Gastroenterology*, v. 30, n. 33, p. 3818–3822, 2024. DOI: 10.3748/wjg.v30.i33.3818.
- LIGGETT, L. A. & SANKARAN, V. G. Patchwork cancer predisposition. *Cancer Discovery*, v. 12, n. 4, p. 889–891, 2022. DOI: 10.1158/2159-8290.CD-22-0123.
- MAHEU, C. *et al.* Systematic review of fear of cancer recurrence patient-reported outcome measures: evaluating methodological quality and measurement properties using the COSMIN checklist. *Healthcare*, v. 13, n. 17, p. 2165, 2025. DOI: 10.3390/healthcare13172165.
- MARINO, P. *et al.* Healthy lifestyle and cancer risk: modifiable risk factors to prevent cancer. *Nutrients*, v. 16, n. 6, p. 800, 2024. DOI: 10.3390/nu16060800.
- MARTINS, T. R. & LEVI, J. E. Molecular screening for cervical cancer. *Genes*, v. 16, n. 9, p. 1041, 2025. DOI: 10.3390/genes16091041.

NAN, Y. *et al.* Consensus on the tertiary prevention of primary liver cancer. *Hepatology International*, v. 17, n. 5, p. 1057–1071, 2023. DOI: 10.1007/s12072-023-1045-9 (doi.org in Bing).

OBEAGU, E. I. & OBEAGU, G. U. Breast cancer: a review of risk factors and diagnosis. *Medicine (Baltimore)*, v. 103, n. 3, p. e36905, 2024. DOI: 10.1097/MD.00000000000036905.

PALEARI, L. Personalized assessment for cancer prevention, detection, and treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 15, p. 8140, 2024. DOI: 10.3390/ijms25158140.

REN, W.; CHEN, M.; QIAO, Y. *et al.* Global guidelines for breast cancer screening: a systematic review. *The Breast*, v. 64, p. 85–99, 2022. DOI: 10.1016/j.breast.2022.05.004.

ROGERS, C. J.; PETERSEN, K.; KRIS-ETHERTON, P. M. Preventive nutrition: heart disease and cancer. *Medical Clinics of North America*, v. 106, n. 5, p. 767–784, 2022. DOI: 10.1016/j.mena.2022.05.004.

RUMGAY, H. *et al.* Alcohol and cancer: epidemiology and biological mechanisms. *Nutrients*, v. 13, n. 9, p. 3173, 2021. DOI: 10.3390/nu13093173.

SANTOS, G. J. A. *et al.* Prevenção primária e secundária em oncologia: impactos na saúde pública. *ARACÊ*, v. 7, n. 3, p. 11401–11414, 2025. DOI: 10.56238/arev7n3-075.

SELLARS, M. C.; WU, C. J.; FRITSCH, E. F. Cancer vaccines: building a bridge over troubled waters. *Cell*, v. 185, n. 15, p. 2770–2788, 2022. DOI: 10.1016/j.cell.2022.06.030.

SEN, A. *et al.* DNA and mRNA vaccines: significant therapeutic approach against cancer management. *Advances in Immunology*, v. 165, p. 1–36, 2025. DOI: 10.1016/bs.ai.2025.01.001.

SHAMSEDDINE, A. A. *et al.* Tumor immunity and immunotherapy for HPV-related cancers. *Cancer Discovery*, v. 11, n. 8, p. 1896–1912, 2021. DOI: 10.1158/2159-8290.CD-20-1688.

TANAKA, Y. *et al.* Nutrition and cancer risk from the viewpoint of the intestinal microbiome. *Nutrients*, v. 13, n. 10, p. 3326, 2021. DOI: 10.3390/nu13103326.

ZHU, C. *et al.* Exercise in cancer prevention and anticancer therapy: efficacy, molecular mechanisms and clinical information. *Cancer Letters*, v. 544, 2022. DOI: 10.1016/j.canlet.2022.12.001.