

NEOPLASIAS E ATIVIDADE FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O PAPEL DO EXERCÍCIO NA PREVENÇÃO, TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE JOVENS ADULTOS

Danielly Ferreira Mendes¹; Ana Claudia Silva Mariano¹; Ana Julia Corcino Fernandes¹; Karine Alves Baltar¹; Thomaz Henrique Silva Santana¹; Dante Ferreira de Oliveira^{2,A}

¹Graduando do curso de Medicina - Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo - Brasil.

²Docente do curso de Medicina - Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo - Brasil.

ABSTRACT

O câncer é uma das principais causas de morbimortalidade global e caracteriza-se como uma doença multifatorial, resultante da interação entre alterações genéticas e epigenéticas. Sua elevada incidência impõe altos custos aos sistemas de saúde, desafiando a ciência na busca por estratégias terapêuticas mais eficazes. Entre essas estratégias, a atividade física tem se destacado não apenas na prevenção primária, mas também como aliada no tratamento e na reabilitação de pacientes oncológicos. Este trabalho revisa os efeitos da prática regular de exercícios físicos sobre mecanismos biológicos envolvidos na carcinogênese e seus impactos clínicos em diferentes tipos de câncer. A revisão foi realizada em bases como National Library of Medicine (NIH) e LILACS, priorizando estudos dos últimos cinco anos que abordam processos moleculares e desfechos clínicos. Os estudos demonstram que a prática regular de exercícios influencia positivamente o ambiente celular, reduzindo mediadores inflamatórios como TNF- α e IL-6, além de modular hormônios relacionados à proliferação tumoral, como insulina, IGF-1 e estrogênio. Também há melhora da resposta imunológica e evidências de alterações epigenéticas, como metilação de genes supressores tumorais. A atividade física contribui para a redução da adiposidade, melhora da sensibilidade à insulina e equilíbrio hormonal. Embora existam controvérsias em subgrupos específicos, a maioria dos estudos aponta associação entre níveis elevados de atividade física e melhores prognósticos em pacientes com câncer. Assim, o exercício deve ser integrado às estratégias terapêuticas oncológicas, considerando as condições clínicas individuais. Essa abordagem ampliada favorece o enfrentamento mais eficaz da doença e reforça a atividade física como recurso terapêutico promissor na oncologia.

Palavras-chave: Jovens adultos; Neoplasias; Exercício.

Palavras-chave: Controle Biológico, *Wolbachia*, Incompatibilidade Citoplasmática

^ADante Ferreira de Oliveira - E-mail: dante.oliveira@ulife.com.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2105-0659>

ABSTRACT

Cancer remains one of the leading causes of global morbidity and mortality and is recognized as a multifactorial disease resulting from the interaction between genetic and epigenetic alterations. Its high incidence imposes substantial economic and social burdens on healthcare systems, challenging the scientific community to develop more effective therapeutic strategies. Among these, physical activity has gained prominence not only in primary prevention but also as an adjunct in the treatment and rehabilitation of oncology patients. This review examines the effects of regular physical exercise on biological mechanisms involved in carcinogenesis and its clinical impacts across different cancer types. The literature search was conducted in the National Library of Medicine (NIH) and LILACS databases, prioritizing studies published in the last five years that addressed both molecular mechanisms and clinical outcomes. Evidence shows that regular exercise positively modulates the cellular environment by reducing inflammatory mediators such as TNF- α and IL-6 and by regulating hormones related to tumor proliferation, including insulin, IGF-1, and estrogen. Improvements in immune response and indications of epigenetic modulation, such as the methylation of tumor suppressor genes, were also observed. Furthermore, physical activity contributes to reduced adiposity, enhanced insulin sensitivity, and improved hormonal balance. Although some controversies persist in specific subgroups, most studies report a strong association between higher levels of physical activity and improved prognosis among cancer patients. Therefore, exercise should be integrated into oncological therapeutic strategies, taking into account individual clinical conditions. This comprehensive approach promotes more effective disease management and reinforces physical activity as a promising therapeutic resource in oncology.

Keywords: Young Adult, Neoplasms, Exercise

INTRODUÇÃO

O câncer é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, representando um desafio crescente para os sistemas de saúde pública. No Brasil, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), 1,8% (IC95%: 1,6 - 2,0) dos adultos relataram já ter recebido diagnóstico médico de câncer ao longo da vida. A prevalência é mais elevada entre pessoas com mais de 75 anos (7,7%), destacando a influência da idade no desenvolvimento da doença. Além disso, observou-se maior proporção de diagnósticos entre indivíduos que se autodeclararam brancos (2,6%) e residentes da região Sul do país (3,2%). Entre os tipos de câncer mais prevalentes, destacam-se o câncer de próstata entre os homens (36,9%) e o de mama entre as mulheres (23,0%). A idade média do primeiro diagnóstico foi de 51,9 anos, com destaque para o câncer de colo do útero, que apresentou menor média de idade (35,4 anos), e o de próstata, com a maior (65,7 anos) ⁽¹⁾.

Do ponto de vista biológico, o câncer é uma doença multifatorial caracterizada pelo crescimento descontrolado e autônomo de células que adquiriram alterações genéticas e epigenéticas, permitindo-lhes proliferar de maneira desregulada e invasiva. Esse crescimento aberrante resulta na formação de neoplasias, que podem ser benignas ou malignas, sendo estas últimas capazes de invadir tecidos adjacentes e disseminar-se para locais distantes do corpo, processo conhecido como metástase ⁽²⁾.

A carcinogênese é um processo multietápico que compreende as fases de iniciação, promoção e progressão tumoral. Tradicionalmente, está relacionada a mutações que ativam oncogenes ou inativam genes supressores tumorais, comprometendo o controle do ciclo celular, o reparo do DNA e a apoptose ⁽²⁾. Contudo, avanços recentes demonstram que alterações epigenéticas também desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do câncer, atuando em sinergia com mutações genéticas ⁽³⁻⁵⁾.

Dentre essas alterações, a metilação do DNA, especialmente nas regiões promotoras ricas em dinucleotídeos CpG, é uma das mais relevantes. A hipermetilação pode silenciar genes supressores de tumor, enquanto a hipometilação global promove instabilidade genômica e ativação de oncogenes ⁽³⁾. Associadamente, modificações pós-traducionais de histonas, como acetilação e metilação, alteram a estrutura da cromatina e impactam diretamente a transcrição gênica ⁽⁴⁾.

Adicionalmente, os RNAs não codificantes, como os microRNAs (miRNAs), exercem função reguladora na expressão de genes ligados à proliferação, diferenciação e apoptose celular. Alterações em sua expressão têm sido correlacionadas com a progressão tumoral e a resposta terapêutica ⁽⁵⁾. Importante destacar que, ao contrário das mutações genéticas, as alterações epigenéticas são, em grande medida, reversíveis. Esse fato abre novas possibilidades terapêuticas, como o uso de inibidores de DNA metiltransferases e modificadores de histonas, consolidando-

se como uma das abordagens emergentes na oncologia molecular contemporânea ⁽³⁻⁵⁾.

Nesse cenário, a atividade física desponta como uma importante aliada na prevenção e no controle da doença, influenciando diretamente mecanismos hormonais. Evidências indicam que o exercício pode reduzir os níveis do Fator de Crescimento Insulina 2 (IGF-II), associado à regulação do crescimento celular e ao desenvolvimento do câncer ⁽⁶⁾. Além disso, em contextos de exercício crônico, há uma tendência à normalização dos níveis de cortisol e melatonina, os quais influenciam diretamente o metabolismo dos hormônios sexuais ⁽⁷⁾.

Hormônios como o estrogênio e a testosterona, conhecidos por promoverem a carcinogênese — como nos casos de câncer de mama, colo de útero e próstata —, têm seus níveis circulantes reduzidos com a prática regular de exercícios. Isso ocorre pela elevação das proteínas ligadoras desses hormônios e pela diminuição do tecido adiposo, importante fonte de estrogênio no período pós-menopausa ⁽⁸⁾. A atividade física também favorece o aumento da sensibilidade celular à insulina, contribuindo para a diminuição de seus níveis séricos e, consequentemente, da ativação da aromatase e do estrogênio ⁽⁹⁾. Somado a isso, a prática regular de exercícios — sejam eles moderados ou intensos — reduz os níveis de testosterona, hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH) por meio de mecanismos de feedback negativo, o que colabora para a inibição de processos carcinogênicos em homens ⁽¹⁰⁾.

Paralelamente, a literatura comprova que processos inflamatórios crônicos criam um microambiente propício à carcinogênese. Citocinas pró-inflamatórias, quimiocinas e espécies reativas de oxigênio contribuem para o dano genético, ativação de oncogenes, supressão de reparos celulares, além de estimularem angiogênese, invasão tecidual e metástases ⁽¹¹⁾.

Nesse contexto, o exercício físico atua como modulador da inflamação sistêmica e do microambiente tumoral. Promove a liberação de miocinas anti-inflamatórias — como a interleucina-6 (IL-6) em sua forma aguda — que inibem citocinas pró-inflamatórias como TNF- α (Fator de Necrose Tumoral alfa) e IL-1 β (Interleucina 1 beta). A atividade física também reduz a adiposidade e melhora a sensibilidade à insulina, fatores diretamente associados à inflamação de baixo grau e ao risco aumentado para determinados cânceres. Em pacientes oncológicos, esses efeitos contribuem para o fortalecimento da resposta imunológica e para a potencialização de terapias como quimioterapia e imunoterapia ⁽¹²⁾.

Além disso, exercícios não extenuantes aumentam a produção de catecolaminas, o que estimula o recrutamento de leucócitos — como linfócitos, neutrófilos, células T CD4⁺ e células B — para a circulação periférica ⁽¹²⁾. O exercício também ativa o sistema complemento, favorecendo a resposta imune contra patógenos e a eliminação de células tumorais ⁽¹³⁾.

Apesar dos avanços terapêuticos, os elevados índices de incidência e prevalência do câncer reforçam a urgência de ações preventivas. Entre os fatores de risco modificáveis, o sedentarismo se destaca de forma preocupante. Estudos apontam uma prevalência de 87,0% de inatividade física no lazer entre

adultos brasileiros ⁽¹⁴⁾. Esse cenário é ainda mais alarmante entre mulheres, pessoas com baixa escolaridade e indivíduos entre 40 e 59 anos, especialmente os casados, separados ou viúvos, com prevalências de 58,9% entre homens e 77,8% entre mulheres ⁽¹⁵⁾.

Em suma, células cancerígenas caracterizam-se por uma taxa de proliferação elevada, frequentemente estimulada por fatores como o IGF-1 (Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo 1). Indivíduos com obesidade podem apresentar até 200% a mais de insulina circulante em comparação a pessoas com peso adequado, o que, somado ao aumento de gordura corporal, cria um ambiente favorável ao crescimento tumoral ⁽¹⁶⁾.

A prática regular de exercícios físicos, portanto, é fundamental não apenas na prevenção, como também no tratamento do câncer. Além de reduzir inflamações crônicas de baixo grau, contribui para a preservação da massa óssea e muscular, melhora a saúde mental e equilibra os níveis hormonais. Estudos indicam que homens fisicamente ativos têm até 40% menos risco de câncer de cólon, enquanto mulheres podem ter até 30% menos risco de câncer de mama, em razão de mecanismos como o aumento do peristaltismo intestinal e a modulação hormonal ⁽¹⁷⁾.

Portanto, o presente estudo objetiva contextualizar, avaliar e sintetizar a relação do câncer com a prática ou não de exercícios físicos aliada a prevenção, tratamento e remissão do câncer, por meio da análise da literatura vigente a respeito da temática.

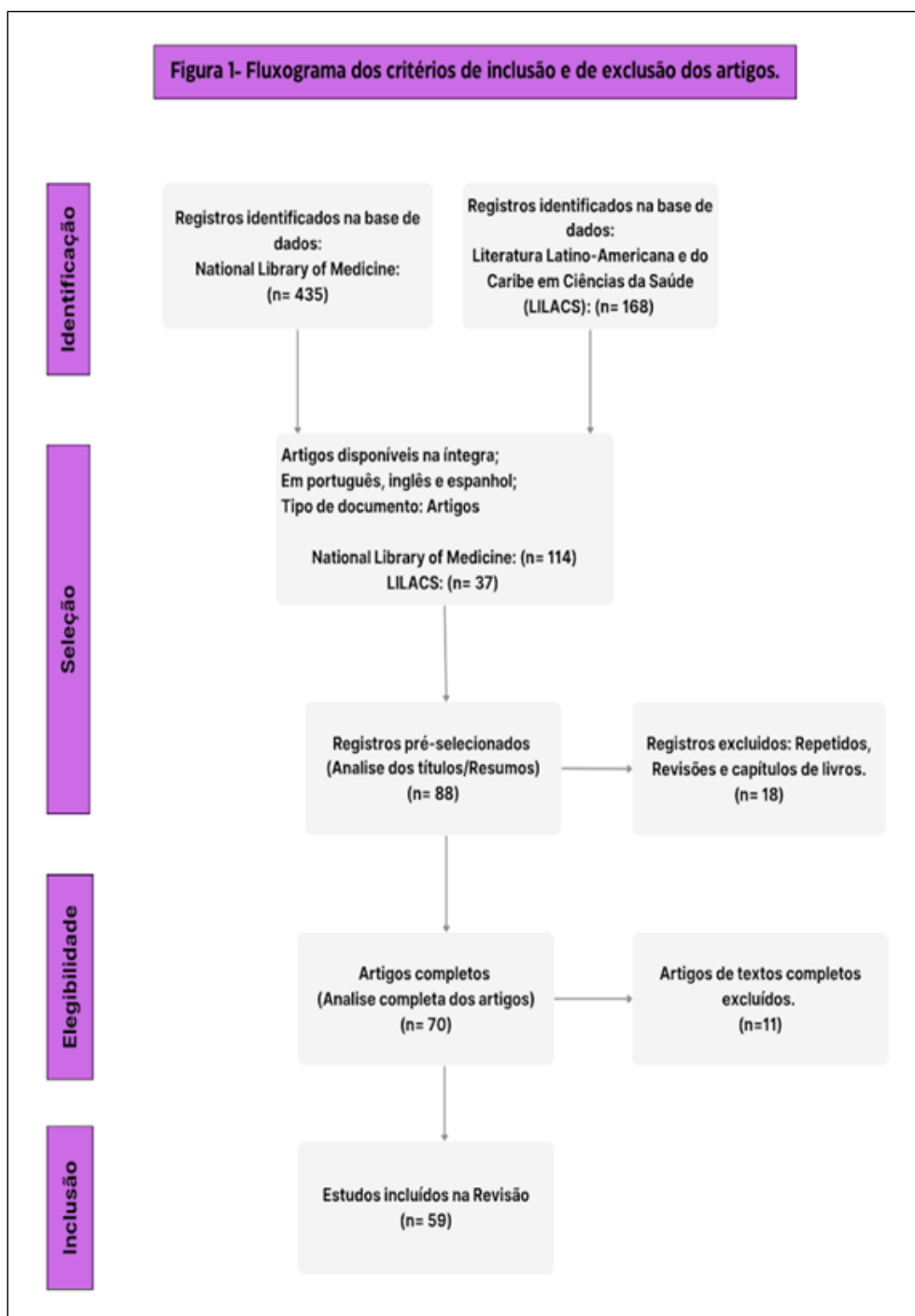
MATERIAL E MÉTODO

O método adotado neste trabalho foi de revisão bibliográfica. O objetivo deste trabalho foi posicionar o leitor e o pesquisador sobre os avanços, retrocessos e dúvidas em determinada área do conhecimento, fornecendo subsídios para a compreensão da importância do problema que se deseja solucionar.

A busca dos artigos foi realizada no primeiro semestre de 2025, por meio do portal da National Library of Medicine (NIH) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os seguintes descritores e palavras-chave: Neoplasms, prevention and control, exercise e young adult, com o operador booleano AND. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados na íntegra, em português, inglês e espanhol, com período definido de 5 anos, que abordaram o impacto ou não da atividade física em pacientes oncológicos. Foram excluídos artigos duplicados e de revisão. Uma busca inicial utilizando os descritores supracitados resultou em 603 artigos, após a aplicação do filtro artigos na íntegra e a remoção de revisões, revisões sistemáticas e livros resultou em 151 artigos. Após a identificação foi realizada a leitura do título. Identificada a possibilidade de contribuição do trabalho para a elucidação da pergunta de pesquisa, foi realizada então a leitura do resumo e, posteriormente, do texto integralmente.

Apenas após estas etapas o artigo foi então considerado incluído no estudo. Trabalhos repetidos foram automaticamente excluídos, totalizando 59 artigos para a revisão. Não foi realizada a busca por referência cruzada, resultando para a construção do projeto final 59 artigos (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma dos critérios de inclusão e de exclusão dos artigos.



Quadro 1 - organização dos artigos relacionados a prevenção do câncer. SP - 2025

AUTOR	ANO	TIPO DE ESTUDO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	CONCLUSÃO
Saint-Maurice PF, et. al	2021	Estudo Coorte	2B	A prática regular de atividade física ao longo da vida adulta reduz significativamente o risco de obesidade na meia-idade, fator mediador na prevenção do câncer endometrial. Mulheres que mantêm ou aumentam seus níveis de exercício apresentam menor incidência da doença
Anderson AS, et al.	2021	Estudo Caso Controle	3B	Um programa de gerenciamento de peso conduzido por voluntários em clínicas de triagem mamográfica dobrou a chance de perda de peso significativa em 12 meses. Essa abordagem pode ser uma estratégia eficaz para reduzir o risco de câncer de mama.
Iyengar NM, et al.	2021	Estudo Observacional	2C	Maior gordura corporal e baixa atividade física se associaram à inflamação do tecido mamário e a biomarcadores pró-câncer, sugerindo que reduzir adiposidade e aumentar o exercício pode beneficiar mulheres com risco ou diagnóstico de câncer de mama.
Fagundes MA, et al.	2021	Estudo Caso Controle	3B	A prática regular de exercícios físicos, lazer e locomoção reduziu significativamente o risco de câncer gástrico, sugerindo efeito protetor da atividade física nesse tipo de câncer.
Baldelli G, et al.	2021	Estudo Observacional	2C	O soro sanguíneo coletado após sessões de exercício físico intenso reduziu, em laboratório, a proliferação de células de câncer de mama e próstata, sugerindo um efeito antitumoral agudo induzido pelo exercício.
Weitzer J, et al.	2020	Estudo Caso Controle	3B	A prática de atividade física no início da manhã pode oferecer maior proteção contra câncer de mama e próstata, sugerindo que o horário do exercício pode influenciar seu efeito preventivo.
Luo X, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Atividade de intensidade moderada, e foi associada a risco reduzido de CHC entre homens (40 e 75 anos) e mulheres (entre 33 e 35) dos EUA. Após analisarem a influência da atividade física (caminhada moderada, rápida e lenta) com a obesidade e desenvolvimento de câncer, concluiu-se que apenas algumas modalidades de exercícios, como a caminhada rápida, influenciavam no risco de câncer.

Park SK, et al.	2022	Estudo Coorte	2B	Durante 4,38 anos de acompanhamento, em média, indivíduos sem câncer pancreático incidente tiveram condições metabólicas mais favoráveis e maior atividade física, do que indivíduos que nesse tempo que desenvolveram câncer pancreático. A atividade física de intensidade vigorosa quase diária mostrou efeito preventivo.
Azubuike SO, et al.	2022	Estudo Caso Controle	3B	379 casos de câncer de mama confirmados histologicamente e 403 controles participaram. Em comparação com mulheres nas categorias mais baixas, mulheres na categoria média alta de Atividade física total tiveram um risco reduzido de câncer de mama após o ajuste para fatores de confusão relevantes.
Cannioto, Rikki A, et al.	2023	Estudo De Coorte Prospectivo E Observacional	2B	Neste estudo observacional de pacientes com câncer de mama de alto risco, a adesão coletiva mais forte às recomendações de estilo de vida para prevenção do câncer foi associada a reduções significativas na recorrência da doença e na mortalidade. Estratégias de educação e implementação para ajudar os pacientes a aderir às recomendações de prevenção do câncer em todo o continuum de tratamento do câncer podem ser justificadas no câncer de mama.
Rebekah L. Wilson, et al.	2020	Estudo Observacional	2C	A realização de uma dieta hipocalórica combinada e um programa de exercícios para perda de peso em preparação para prostatectomia radical assistida por robô (resultou em reduções substanciais na FM, com melhorias na pressão arterial, o que pode beneficiar os resultados cirúrgicos.
Jeremy S. Haley, et al.	2019	Estudo Randomizado	1B	Exercícios aeróbicos moderados a vigorosos parecem aumentar os níveis de biomarcadores pró-inflamatórios de maneira dose-dependente em uma população de mulheres saudáveis com alto risco de desenvolver câncer de mama. Os resultados do estudo atual sugerem que, para mulheres saudáveis na pré-menopausa, o mecanismo de redução do risco de câncer de mama observado em indivíduos fisicamente ativos pode não ser resultado de níveis reduzidos de inflamação.
Charles E. Matthews, et al.	2020	Estudo Coorte	2B	Profissionais de saúde, profissionais de fitness e profissionais de saúde pública devem incentivar os adultos a adotar e manter a atividade física nos níveis recomendados para reduzir os riscos de vários tipos de câncer.

Baldelli, G, et al.	2020	Estudo Coorte	2B	Esses resultados destacam o potencial das crises de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) no controle da progressão tumoral e a importância de otimizar uma abordagem para identificar preditores fisiológicos dos efeitos do exercício agudo na prevenção do câncer terciário.
Jennifer M. Murray, Helen G. Coleman, Ruth F. Hunter	2020	Estudo Coorte	2B	A atividade física regular está significativamente associada à redução do risco de câncer de pulmão, mama, trato hepatobiliar, cólon e orofaringe. Nossas descobertas destacam a importância da promoção da atividade física, particularmente altos níveis de atividade física, na prevenção do câncer.
Bonney, Asha, et al.	2025	Estudo Randomizado	1B	Este estudo confirma a viabilidade e alta conformidade de fornecer um programa de exercícios multimodais semi-supervisionado de 8 semanas para participantes de um programa de triagem de câncer de pulmão. Foi seguro, sem eventos adversos.
Facin, et al.	2021	Estudo Caso Controle	3B	Os resultados analisados neste estudo foram contrários, em sua maior parte, ao encontrado na literatura; ou seja, a prática de exercício físico não esteve associada a prevenção do câncer de colorretal. As possíveis explicações foram o perfil de atividade física na população estudada, as características da atividade física ocupacional e o tamanho amostral.
Lin Y, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	JME (exercícios de mobilidade articular)+ PRE (exercício de resistência progressiva) tem o melhor efeito na melhora da qualidade de vida e na prevenção do linfedema após a cirurgia. Na melhora da dor, o efeito de JME + AE (exercício aeróbico) aparece mais cedo, e o efeito geral de JME + PRE é melhor.

DISCUSSÃO 1

A adoção de um estilo de vida ativo antes do desenvolvimento de neoplasias tem se consolidado como estratégia eficaz de prevenção primária do câncer, não apenas pela redução da incidência da doença, mas também pela modulação de fatores metabólicos e imunológicos que favorecem um microambiente tecidual menos propício à carcinogênese. A atividade física está associada à redução de mediadores inflamatórios, regulação do sistema endócrino e aumento da vigilância imunológica, fatores centrais no combate à iniciação tumoral ⁽¹⁸⁾.

Diversos mecanismos explicam essa associação. A atividade física contribui diretamente para o controle da adiposidade corporal, cuja presença excessiva está relacionada à produção aumentada de citocinas inflamatórias (como Interleucina 6 e TNF- α), à elevação de hormônios como insulina e IGF-1, e à resistência à insulina, que favorecem a proliferação celular e a inibição da apoptose. A obesidade é considerada fator causal para pelo menos 13 tipos de cânceres ⁽¹⁹⁾.

A atividade física regular atua como importante fator de proteção contra diferentes tipos de cânceres, com efeitos mediados pela prevenção da obesidade, melhora metabólica e modulação

de mecanismos celulares. A prática desde a adolescência até a meia-idade reduz o risco de câncer endometrial, especialmente pela prevenção do ganho de peso ⁽²⁰⁾. Intervenções com orientação sobre dieta e exercícios, demonstraram ser custo-efetivas na redução do risco de câncer de mama, ao promoverem perda de peso em mulheres com sobrepeso ^(21,22).

Estudos também indicam que o exercício pode modular vias epigenéticas envolvidas na gênese tumoral, especialmente por meio da metilação de genes supressores tumorais e promotores de apoptose ⁽²³⁾. A adiposidade associada ao sedentarismo contribui para a inflamação tecidual e elevação de biomarcadores pró-câncer em mulheres com risco ou diagnóstico de câncer de mama, tais como Interleucina 6, TNF- α , proteína C reativa (PCR), leptina e insulina, os quais estão envolvidos na promoção da proliferação celular, na angiogênese tumoral e na inibição da apoptose ⁽²⁴⁾, enquanto a atividade física, mesmo recreativa, mostrou efeito protetor contra o câncer gástrico ⁽²⁵⁾. Esses dados reiteram que o impacto da atividade física transcende a simples prevenção do ganho de peso, atuando diretamente em vias biológicas associadas à carcinogênese.

Além disso, o soro obtido após sessões intensas de exercício reduziu a proliferação de células tumorais de mama e próstata *in vitro* ⁽²⁶⁾, e a prática matinal mostrou-se mais eficaz na prevenção de cânceres hormonodependentes ⁽²⁷⁾. Estudos sobre a cronobiologia sugerem que o exercício matutino pode modular o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e favorecer padrões hormonais anticancerígenos ⁽²⁸⁾.

Entre as modalidades, a caminhada rápida foi uma das poucas associadas à redução do risco de câncer ⁽²⁹⁾. Em relação ao câncer pancreático, maior atividade física vigorosa associou-se a condições metabólicas mais favoráveis e menor incidência da doença ⁽³⁰⁾. Mulheres com maior nível de atividade física apresentaram menor risco de câncer de mama ⁽³¹⁾, e pacientes com câncer de mama de alto risco que aderiram a hábitos saudáveis tiveram menor recorrência e mortalidade ⁽³²⁾. A adoção de dieta hipocalórica e exercícios antes da prostatectomia radical também favoreceu desfechos cirúrgicos ⁽³³⁾.

Em paralelo, indivíduos ativos fisicamente também demonstraram menores taxas de mortalidade por causas gerais,

incluindo doenças oncológicas ⁽³⁴⁾. Embora em algumas mulheres com alto risco para câncer de mama o exercício tenha aumentado biomarcadores inflamatórios ⁽³⁵⁾, os benefícios clínicos se mantêm. Por isso, recomenda-se que profissionais de saúde incentivem a atividade física como estratégia essencial de prevenção oncológica, com impacto na incidência, prognóstico e qualidade de vida ^(36,37).

Além de que, um estudo com sobreviventes do câncer de mama mostrou que intervenções com exercício e perda de peso reduziram significativamente níveis de leptina e melhoraram a razão adiponectina/leptina, além de influenciarem PCR e resistência à insulina ⁽³⁸⁾. Esses achados reforçam o potencial terapêutico da atividade física como parte integrante das estratégias de cuidado oncológico, especialmente no manejo de biomarcadores associados à progressão tumoral e à resposta metabólica.

Corroborando esses achados, foi demonstrado que a atividade física regular está significativamente associada à redução do risco de câncer de pulmão, mama, trato hepatobiliar, cólon e orofaringe. Essa associação fortalece o entendimento de que altos níveis de atividade física desempenham papel fundamental na prevenção oncológica ⁽³⁹⁾.

No âmbito das intervenções clínicas, destaca-se a viabilidade da implementação de programas de exercícios físicos mesmo em contextos delicados, como a triagem para rastreio de câncer de pulmão. Um estudo demonstrou que um protocolo com exercícios multimodais semi-supervisionado foi bem aceito, seguro e sem eventos adversos significativos ⁽⁴⁰⁾. Essa abordagem prática e segura reforça o papel do exercício como adjuvante na prevenção.

No entanto, é importante destacar que nem todos os estudos apontam uma associação positiva entre atividade física e prevenção do câncer. Uma análise específica mostrou que, na população avaliada, a prática de exercícios não esteve associada à redução do risco de câncer colorretal. Fatores como o tipo de atividade realizada (especialmente a ocupacional), o perfil da população estudada e o tamanho amostral podem ter influenciado os achados ⁽⁴¹⁾. Essa divergência ressalta a complexidade da relação entre exercício físico e câncer, e evidencia a necessidade de estudos mais aprofundados e bem delineados que considerem variáveis contextuais e sociodemográficas.

Quadro 2 - organização dos artigos relacionados a com prática de exercício físico durante o tratamento do câncer. SP - 2025

AUTOR	ANO	TIPO DE ESTUDO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	CONCLUSÃO
Marec-Bérard P, et al.	2021	Estudo Observacional	2C	Este estudo demonstra que a combinação de sessões de atividade física supervisionadas e domiciliares é viável e bem aceita por adolescentes e jovens adultos (AYAs) em tratamento contra o câncer. A intervenção contribui para melhorar a aptidão física, qualidade de vida e reduzir a fadiga, além de aumentar a conscientização sobre fatores de risco para o câncer. Ensaios clínicos maiores são necessários para confirmar esses benefícios a longo prazo.

Brassetti A, et al.	2021	Estudo Coorte	2B	Este estudo avaliou o impacto da atividade física no risco de reclassificação do câncer em pacientes com câncer de próstata sob vigilância ativa. Os resultados mostraram que níveis mais elevados de atividade física estavam associados a um risco reduzido de progressão da doença. Esses achados sugerem que a prática regular de exercícios pode ser uma estratégia eficaz para retardar a progressão do câncer de próstata em pacientes monitorados por vigilância ativa.
Demmelmaier I, et al.	2021	Estudo Caso Controle	3B	Exercícios físicos de baixa, moderada ou alta intensidade foram seguros e eficazes na redução da fadiga relacionada ao câncer em pacientes com câncer de mama, próstata ou colorretal em tratamento (neo)adjuvante
Hiensch AE, et al.	2021	Estudo Randomizado	1B	Em pacientes com câncer de mama em quimioterapia, o exercício de alta intensidade com resistência reduziu a inflamação e a fadiga, mostrando-se uma estratégia eficaz para mitigar efeitos colaterais do tratamento.
Charati FG, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	O grupo de intervenção fez exercícios motores por cinco semanas antes da cirurgia, e dois dias e cinco semanas após a cirurgia.. Os exercícios motores tiveram efeitos positivos na melhora do funcionamento físico, na amplitude de movimento do ombro e na redução dos sintomas de ansiedade e depressão dos pacientes
Zhang, Zirui	2025	Estudo Coorte	2B	Exercícios de resistência aumentam a força muscular e previnem o linfedema, com exercícios de intensidade moderada-alta se mostrando mais eficazes do que os de baixa intensidade.
Chen, Jianhui	2024	Estudo Randomizado	1B	Em pacientes idosos frágeis submetidos à cirurgia eletiva de câncer gástrico, um programa de pré-reabilitação não afetou a taxa de complicações pós-operatórias de 30 dias ou índice abrangente de complicações (ICC), mas reduziu complicações graves e melhorou a capacidade funcional perioperatória.
Zheng, Xuefeng	2024	Estudo Randomizado	1B	Nosso estudo estabeleceu que um treinamento perioperatório relacionado aos pulmões diminui notavelmente a incidência de PPCs, reduz a duração da hospitalização e atenua as despesas de hospitalização para pacientes submetidos à cirurgia GC.

Stephen J Foulkes	2023	Estudo Randomizado	1B	Em mulheres com câncer de mama em estágio inicial submetidas a AC, 12 meses de ExT não atenuaram a incapacidade funcional, mas proporcionaram grandes benefícios clinicamente significativos no pico de VO 2 e na reserva cardíaca.
Berkel AEM, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	A pré-habilitação com exercícios reduziu as complicações pós-operatórias em pacientes de alto risco programados para ressecção eletiva do cólon para (pré)malignidade. A pré-habilitação deve ser considerada como cuidado usual em pacientes de alto risco programados para cirurgia eletiva do cólon e provavelmente também do reto.
Pesce, Antonio, et al.	2024	Estudo Randomizado	1B	Os resultados preliminares deste estudo indicam que é viável implementar um protocolo de pré-habilitação com duração aproximada de 4 semanas. Este protocolo parece produzir uma melhora significativa no desempenho físico de pacientes com câncer de cólon submetidos à ressecção colorretal eletiva em 4 e 8 semanas após a cirurgia.
Díaz-balboa, Estíbaliz, et al.	2024	Ensaio Clínico Randomizado	1B	Este estudo sugere que os programas CORE são seguros e podem ajudar a atenuar o declínio da FEVE em mulheres com câncer de mama que recebem terapia cardiotoxica e reduzir o IMC em pacientes obesas.
Wright, Jonathan L, et al.	2024	Estudo Controlado Randomizado	1B	Homens com sobrepeso/obesos com CaP submetidos a AS que participaram de uma intervenção de perda de peso baseada no estilo de vida atingiram com sucesso as metas de perda de peso com esta intervenção de estilo de vida reproduzível e experimentaram melhorias nos biomarcadores de regulação da glicose associados à progressão do CaP.
Triguero-cánovas, D. et al.	2023	Estudo Controlado Randomizado	1B	A pré-habilitação domiciliar obteve menos complicações pós-operatórias gerais do que o tratamento padrão e alcançou melhorias significativas no TC6M e no CET. Uma forte correlação foi observada entre CET e TC6M, o que permite a validação do TC6M como uma medida válida e confiável da capacidade funcional de exercício em pacientes colorretais quando outros testes mais específicos e caros não estão disponíveis.

Jennifer Brunet, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Até 75% das mulheres diagnosticadas com câncer de mama relatam alterações cognitivas relacionadas à quimioterapia (CRCC) durante o tratamento, incluindo diminuição da memória, atenção e velocidade de processamento. Exercícios aeróbicos são uma intervenção promissora para prevenir e/ou gerenciar CRCC e melhorar a qualidade de vida entre mulheres diagnosticadas com câncer de mama. O ensaio ACTIVATE é o primeiro ECR com poder para detectar se o exercício aeróbico afeta o funcionamento cognitivo em mulheres durante e após a quimioterapia de exercícios aeróbicos progressivos, periodizados e de intensidade moderada a alta, 3 dias por semana durante a quimioterapia (ou logo depois). Exercícios aeróbicos podem prevenir e/ou mitigar CRCC e que esse efeito é mediado pelo momento da entrega da intervenção (ou seja, durante versus pós-quimioterapia).
Takashi Saito, et al.	2020	Estudo Observacional	2C	Atividade Física (AF) foi significativamente associada à renovação óssea entre pacientes com câncer recebendo tratamento com inibidor de aromatase. A AF leve e a AF no domínio do trabalho foram os fatores mais importantes entre várias intensidades de AF e domínios de AF.
Matthew J. Northgraves, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Apesar da pré-reabilitação parecer trazer benefícios positivos ao funcionamento físico, os curtos tempos de espera para cirurgia e o envolvimento do paciente representam grandes obstáculos à implementação de programas de pré-reabilitação com exercícios em pacientes com câncer colorretal.
Hélène Laurent, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Avaliar o efeito do treinamento de resistência muscular respiratória (RMET) pré-operatório na capacidade muscular respiratória e nas complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à ressecção de CPNP. RMET pré-operatória melhorou a resistência dos músculos respiratórios e diminuiu as complicações pulmonares pós-operatórias após cirurgia para CPNPC. Esses resultados positivos obtidos após RMET podem ajudar a melhorar o curso perioperatório desses pacientes. Esses resultados devem ser confirmados em ensaios clínicos randomizados maiores, incluindo um número maior de pacientes, especialmente com função muscular respiratória alterada.

DISCUSSÃO 2

Estudos evidenciam que a atividade física adaptada (AFA) para adolescentes e jovens adultos em tratamento oncológico melhora a capacidade funcional, reduz a fadiga e minimiza efeitos adversos como neuropatias e comprometimento cardiovascular. Programas supervisionados e individualizados, combinando diferentes modalidades de exercício, mostram-se eficazes quando integrados aos protocolos terapêuticos, adaptando-se às necessidades individuais e ao estágio da doença ⁽⁴²⁾.

Dados clínicos recentes apontam que a prática regular de atividade física diminui consideravelmente a probabilidade de avanço do carcinoma prostático em regimes de monitoramento conservador. Evidências multicêntricas revelaram taxa reduzida de reclassificação histológica entre indivíduos fisicamente ativos (≥ 3 h/semana de atividade vigorosa) ⁽⁴³⁾. Paralelamente, investigações controladas verificaram que protocolos integrados (treinamento físico associado à reeducação alimentar) otimizam indicadores metabólicos e atenuaram processos inflamatórios em pacientes com excesso ponderal, reforçando o potencial modulador da terapia não farmacológica na história natural da doença. ⁽⁴⁴⁾

A pré-reabilitação multimodal em pacientes com câncer gástrico reduz significativamente complicações pós-operatórias (40%) e tempo de internação, mesmo em idosos frágeis, através de protocolos curtos (3 semanas) combinando exercícios, nutrição e treino respiratório ⁽⁴⁵⁾. Intervenções focadas na função pulmonar melhoraram parâmetros ventilatórios (capacidade vital +12%), facilitando a recuperação cirúrgica ⁽⁴⁶⁾. Essas estratégias mostram-se eficazes para otimizar resultados em oncologia gastrointestinal.

A literatura recente destaca o papel fundamental do exercício físico como intervenção adjuvante no manejo do câncer, particularmente no contexto perioperatório ⁽⁴⁷⁻⁵¹⁾. Programas estruturados de pré-reabilitação com exercícios demonstraram benefícios significativos para pacientes com câncer colorretal, incluindo: melhora de 15-20% na capacidade funcional (avaliada pelo TC6) em programas comunitários e domiciliares ^(47,49); redução de 30% nas complicações pós-operatórias em pacientes de alto risco submetidos a treinamento multimodal ^(47,48); e diminuição de 40% nas complicações pulmonares quando associados a exercícios respiratórios específicos ⁽⁵¹⁾. Esses achados corroboram que o exercício, independentemente do ambiente (comunitário, hospitalar ou domiciliar) ^(47,49,50), atua como modulador positivo na preparação cirúrgica de pacientes oncológicos, potencialmente atenuando os efeitos deletérios do câncer e de seu tratamento. A viabilidade e eficácia desses protocolos ⁽⁵⁰⁾ reforçam a necessidade de incorporar o exercício como parte integrante do cuidado pré-operatório em oncologia.

O exercício físico tem emergido como uma intervenção não farmacológica essencial no manejo dos efeitos adversos do

tratamento do câncer de mama, desde a redução de sintomas até a proteção contra toxicidades terapêuticas, e melhora de parâmetros biológicos. Nesse contexto, um ensaio clínico randomizado demonstrou que tanto exercícios de alta quanto moderada intensidade foram igualmente eficazes no controle da fadiga, sugerindo que a adesão e regularidade podem ser mais importantes que a intensidade propriamente dita ⁽⁵²⁾. Vale destacar que esse benefício parece estar mediado por mecanismos inflamatórios, com redução de citocinas pró-inflamatórias como IL-6 e TNF- α ⁽⁵³⁻⁵⁷⁾.

Além dos efeitos sobre a fadiga, é crucial considerar os impactos cardiovasculares no tratamento do câncer de mama. As antraciclinas amplamente utilizadas para esta finalidade, estão associadas a efeitos cardiotoxicos significativos, aumentando o risco de limitação funcional e disfunção cardíaca ⁽⁵⁶⁾. Nesse aspecto, outro estudo demonstrou que programas de exercício estruturados podem prevenir a disfunção cardíaca e incapacidade funcional associadas a esses quimioterápicos ⁽⁵⁶⁾. Corroborando esses achados, um terceiro ensaio implementou um programa de reabilitação cardio-oncológica durante a quimioterapia, resultando em melhor preservação da função cardíaca no grupo de intervenção ⁽⁵⁸⁾.

No que concerne às complicações musculoesqueléticas, a intervenção cirúrgica no tratamento do câncer de mama, particularmente a linfadenectomia axilar, pode causar disfunção no ombro, incluindo limitação da amplitude de movimento, dor, fraqueza muscular e alterações posturais, devido a danos neurais, fibrose e síndrome do braço protegido ⁽⁵⁹⁾. Importante ressaltar que estudos específicos sobre exercícios motores demonstraram melhora significativa na amplitude de movimento, capacidade funcional e qualidade de vida, além de redução nos sintomas de depressão e ansiedade ⁽⁵⁴⁾. Adicionalmente, pesquisas sobre treinamento resistido progressivo mostraram que essa modalidade, mesmo em alta intensidade, não aumenta o risco de linfedema e pode ter efeito preventivo quando adequadamente supervisionado ⁽⁵⁵⁾.

Por fim, no que diz respeito às complicações neurocognitivas, até 75% das mulheres diagnosticadas com câncer de mama relatam alterações cognitivas relacionadas à quimioterapia durante o tratamento, incluindo diminuição da memória, atenção e velocidade de processamento, possivelmente explicado pelos efeitos neurotóxicos da quimioterapia. Nesse cenário, um estudo ainda em andamento está investigando os efeitos do exercício aeróbico na função cognitiva de pacientes com câncer de mama, uma área ainda pouco explorada [8]. Paralelamente, uma pesquisa transversal observou associação positiva entre atividade física e saúde óssea em pacientes em uso de inibidores de aromatase, sugerindo papel protetor contra a perda óssea induzida por terapia endócrina ⁽⁶⁰⁾.

Quadro 3 - organização dos artigos relacionados com a prática de exercício físico após o tratamento do câncer. SP - 2025

AUTOR	ANO	TIPO DE ESTUDO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	CONCLUSÃO
Bloomquist K, et al.	2021	Estudo Randomizado	1B	O treinamento de futebol fitness mostrou-se uma estratégia viável e segura para sobreviventes de câncer de mama, sem agravar o linfedema ou comprometer a função do membro superior. Além disso, a prática esportiva pode contribuir para a melhora da qualidade de vida e do condicionamento físico dessas pacientes, reforçando a importância da atividade física no acompanhamento pós-tratamento.
Sakurai Y, et al.	2022	Estudo Observacional	2B	A baixa atividade física no pós-operatório de pacientes com câncer gástrico é um fator de risco para perda de densidade mineral óssea. A prática de exercícios pode ajudar a prevenir a osteoporose após a cirurgia.
van der Hulst HC, et al.	2024	Estudo Observacional	2B	O exercício nesse estudo, reduziu complicações menos pacientes tiveram uma ou mais internações hospitalares durante o acompanhamento (razão de chances (OR) 0,43 (IC 95% 0,24–0,77)
Hwang SH, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Os participantes foram randomizados para o grupo de exercícios de 6 semanas ou grupo de controle. Amostras de sangue foram coletadas no início e após a intervenção e os dados de oito indivíduos foram analisados para metilação de DNA em todo o genoma em 865.918 locais CpG. O resultado foram efeitos positivos da intervenção de exercícios em marcadores epigenéticos em sobreviventes de câncer colorretal.
Lin Y, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	JME (exercícios de mobilidade articular)+ PRE (exercício de resistência progressiva) tem o melhor efeito na melhora da qualidade de vida e na prevenção do linfedema após a cirurgia. Na melhora da dor, o efeito de JME + AE (exercício aeróbico) aparece mais cedo, e o efeito geral de JME + PRE é melhor.
Steffens D, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	O estudo mostrou a eficácia de uma intervenção educacional e de exercícios pré-operatórios na comunidade e em casa em resultados pós-operatórios importantes de pacientes submetidos a grandes cirurgias de câncer gastrointestinal.

Krell, Verena	2024	Estudo De Intervenção Controlado, Não Randomizado	3B	Concluindo, a implementação de uma intervenção de exercícios baseada em telemedicina sugere que pacientes individuais respondem bem a esse tipo de programa de exercícios e se beneficiam da intervenção. Em particular, a qualidade de vida dos sobreviventes de câncer é influenciada positivamente pela intervenção. Portanto, uma intervenção de exercícios baseada em telemedicina pode ser uma alternativa viável ao tratamento padrão, especialmente para pacientes mais jovens.
Jones, Lynnette M. et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Os resultados corroboram a literatura existente, demonstrando que 12 semanas de treinamento resistido em circuito (TRC) melhoram a aptidão muscular e cardiorrespiratória e também são uma estratégia eficaz para diminuir um fator de risco cardiovascular comprovado em sobreviventes de câncer de mama
Qiao, Yujia et al.	2021	Estudo Randomizado	1B	A Escala de Fatigabilidade de Pittsburgh (PFS) capturou uma redução na fadiga após a intervenção de exercícios entre sobreviventes de câncer de mama. Essas descobertas auxiliam nos esforços crescentes para reduzir a fadiga em oncologia, introduzindo um instrumento mais sensível para medir a fatigabilidade física percebida para avaliar melhor os resultados relatados pelo paciente em futuros ensaios sobre câncer.
Uth J, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	O treinamento de condicionamento físico de futebol é uma forma de exercício intenso para mulheres tratadas de câncer de mama, e as limitações autopercebidas relacionadas à saúde nas atividades diárias foram melhoradas após 6 meses. No entanto, 1 ano de treinamento de condicionamento físico de futebol compreendendo 1 sessão de treinamento semanal em média não melhorou aptidão cardiorrespiratória (ACR), Pressão Arterial, lipídios sanguíneos, massa gorda ou FC em repouso.

Dorfman, Caroline S, et al.	2023	Ensaio Clínico	2C	Entre sobreviventes de câncer de mama que sentiam dor, IMC mais alto e ser menos ativo fisicamente estavam relacionados a maior dor (ou seja, gravidade e/ou interferência). A atividade física não amorteceu as relações entre Índice de Massa Corporal (IMC) e dor, fadiga e sintomas depressivos, sugerindo que a atividade física por si só pode não ser suficiente para influenciar a força das relações entre IMC e sintomas.
Rueegg, Corina S, et al.	2023	Ensaio Randomizado Clínico	2B	Este estudo mostrou que uma intervenção de atividade física de longo prazo pode reduzir o risco de doença cardiovascular em sobreviventes de longo prazo de câncer infantil.
Amiri, Ali, et al.	2023	Estudo Observacional	2C	Níveis mais altos de atividade física habitual atenuaram efetivamente a toxicidade cardiometabólica em sobreviventes dotumor de células germinativas testiculares. Pacientes com doses cumulativas mais altas de quimioterapia podem precisar de intervenções de exercícios estruturados envolvendo atividade física de maior intensidade para atingir melhorias significativas na saúde cardiometabólica.
Kellie Toohey, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	O treinamento intervalado de alta intensidade melhorou a aptidão cardiovascular em sobreviventes de câncer de mama e melhorou a regulação cardíaca e as respostas do sistema nervoso simpático (estresse) em alguns indivíduos. O treinamento intervalado de alta intensidade foi seguro e eficaz para sobreviventes de câncer de mama, com resultados promissores como uma intensidade eficiente em termos de tempo para melhorar a saúde física e o estresse, reduzindo o risco de Doença Cardiovascular.
Justin C. Brown, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Em sobreviventes de câncer de mama e colorretal com baixa atividade física basal e sem diabetes tipo 2, exercícios e metformina reduziram medidas de inflamação associadas à recorrência e mortalidade do câncer.

Patricia Sheehan, et al.	2020	Estudo Randomizado	1B	Há uma redução de magnitude considerável na fadiga do câncer a partir do treinamento de exercícios em grupo, que é sustentável e atribuível ao exercício em si. A intervenção também aumentou ($p < 0,05$) a função cognitiva, a qualidade de vida global e os escores de aptidão funcional. Reduziu ($p < 0,05$) a insônia e o medo da atividade física. Todos os efeitos da intervenção foram mantidos em 26 W. O efeito da intervenção na fadiga em EX foi amplamente alcançado na semana 4. Houve uma taxa de retenção de 100% em 10 W e nenhum evento adverso
de Klerk M, et al.	2021	Estudo Observacional	2C	Este estudo mostra que o programa de pré-reabilitação multimodal utilizado leva à redução de complicações médicas pós-operatórias, readmissões não planejadas e encurta a mediana de internação hospitalar em comparação com o tratamento padrão em pacientes com Câncer Colo Retal de alto risco submetidos à cirurgia eletiva de CCR Câncer Colo Retal.
Zheng X, et al.	2024	Estudo Randomizado	1B	o exercício preveniu complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs) perioperatórias. O estudo estabeleceu que um treinamento perioperatório relacionado à doença pulmonar diminui notavelmente a incidência de CPPs, reduz a duração da hospitalização e atenua as despesas de hospitalização para pacientes submetidos à cirurgia de câncer Gástrico.
Brown JC, et al.	2023	Estudo Observacional	2C	Neste estudo observacional de pacientes com câncer de cólon em estágio III, a atividade física pós-operatória está associada à melhora da sobrevida livre de doença, reduzindo a taxa de recorrência no primeiro ano de tratamento. Logo, reduz re incidiva e melhora qualidade de vida.
Janssen THJB, et al.	2022	Estudo Coorte	2B	A pré-habilitação antes de esofagectomia Ivor-Lewis minimamente invasiva (MIE-IL) levou a um tempo de internação hospitalar (LOHS) mais curto e a uma taxa reduzida de readmissão na UTI. Além disso, uma melhora clinicamente relevante na recuperação pós-operatória e uma taxa reduzida de morbidade foram observadas em pacientes pré-habilitados.

Cuijpers ACM, et al.	2022	Estudo Observacional	2C	Pacientes com desempenho mais alto no SRT (teste de rampa íngreme, que fornece uma estimativa da aptidão aeróbica foram menos propensos a desenvolver complicações pós-operatórias. A aptidão física/ exercício interfere no pós operatório
Berkel AEM, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	Nesse estudo, um questionário foi aplicado sobre hábitos, foram separados em 2 grupos. O resultado foi que a pré-habilitação com exercícios reduziu as complicações pós-operatórias em pacientes de alto risco programados para passar por ressecção eletiva do cólon para pré malignidade.
Charati FG, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	O grupo de intervenção fez exercícios motores por cinco semanas antes da cirurgia, e dois dias e cinco semanas após a cirurgia. Os exercícios motores tiveram efeitos positivos na melhora do funcionamento físico, na amplitude de movimento do ombro e na redução dos sintomas de ansiedade e depressão dos pacientes
Mclsaac DI, et al.	2022	Estudo Randomizado	1B	Este estudo inscreveu pessoas ≥60 anos submetidas a cirurgia eletiva de câncer a participação em um programa de pré-reabilitação de exercícios domiciliares com suporte remoto, mais orientação nutricional, foi comparada com o tratamento padrão mais aconselhamento por escrito sobre atividade e nutrição apropriadas para a idade. Um programa de pré-reabilitação domiciliar NÃO melhorou significativamente a recuperação pós-operatória ou outros resultados em adultos mais velhos com fragilidade submetidos à cirurgia de câncer.
Cannioto, Rikki A, et al.	2023	Estudo De Coorte Prospectivo Observacional	2B	Neste estudo observacional de pacientes com câncer de mama de alto risco, a adesão coletiva mais forte às recomendações de estilo de vida para prevenção do câncer foi associada a reduções significativas na recorrência da doença e na mortalidade. Estratégias de educação e implementação para ajudar os pacientes a aderir às recomendações de prevenção do câncer em todo o continuum de tratamento do câncer podem ser justificadas no câncer de mama.

DISCUSSÃO 3

Dessarte, após a realização do tratamento a prática de atividade física tem sido utilizada para recuperação e possui efeitos positivos para as vidas dos pacientes.

Os resultados analisados convergem em demonstrar que programas de pré-reabilitação, processo que visa preparar o paciente para o tratamento de carcinomas, especialmente aqueles que combinam exercícios físicos com educação e suporte multidisciplinar, tendem a promover benefícios relevantes no contexto de grandes cirurgias oncológicas⁽⁶¹⁻⁶³⁾. Estudos mostraram reduções consistentes nas complicações pós-operatórias, taxas de morbidade e tempo de internação entre pacientes com câncer gastrointestinal e colorretal submetidos à pré-habilitação.⁽⁶¹⁻⁶³⁾

Em paralelo, benefícios psicofísicos também foram evidenciados, como melhora da função física e amplitude de movimento⁽⁶⁴⁾. Por outro lado, um estudo específico com idosos frágeis submetidos à cirurgia de câncer não mostrou impacto significativo do programa domiciliar com suporte remoto na recuperação pós-operatória⁽⁶⁵⁾, sugerindo que o grau de fragilidade e o nível de suporte presencial podem ser determinantes para a eficácia da intervenção. Assim, embora os achados apoiem majoritariamente a pré-habilitação como uma estratégia promissora para melhorar desfechos cirúrgicos oncológicos, eles também indicam a necessidade de individualização da abordagem, considerando fatores como idade, fragilidade e intensidade do suporte oferecido.

A crescente evidência científica aponta que a atividade física desempenha um papel na prevenção de risco de osteoporose precoce após cirurgia de câncer gástrico⁽⁶⁶⁾, redução significativa de sintomas de ansiedade e depressão em pacientes oncológicos⁽⁶⁴⁾, e do risco de doenças cardiovasculares em sobreviventes de cânceres infantis⁽⁶⁷⁾. Além disso, abordagens combinadas, como a associação de exercícios de mobilidade articular (JME) com exercícios de resistência progressiva (PRE), se destacaram na prevenção do linfedema e na melhora da dor pós-cirúrgica⁽⁶⁸⁾.

O papel benéfico da atividade física realizado em contextos pós-operatórios, evidenciam seus efeitos positivos na qualidade de vida dos pacientes, por exemplo, em indivíduos sobreviventes de câncer colorretal (CCR) em estágio III⁽⁶⁹⁻⁷¹⁾.

Programas como o treinamento de futebol fitness, de resistência em circuito e treinamento intervalado de alta intensidade, mostraram-se viáveis e seguros para sobreviventes de câncer de mama (CM), promoveram melhora nas limitações percebidas nas atividades cotidianas, mesmo que sem mudanças expressivas em marcadores fisiológicos como aptidão cardiorrespiratória ou parâmetros metabólicos após um ano de prática com frequência reduzida, além disso, a intervenção de exercícios melhorou os marcadores epigenéticos em sobreviventes de câncer colorretal⁽⁷⁰⁻⁷³⁾.

A intervenção por telemedicina, sobretudo entre pacientes mais jovens, bem como a atividade física habitual, proporcionou ganhos na qualidade de vida e atenuaram efeitos adversos, em casos como de sobreviventes de tumores de células germinativas testiculares, sugerindo um papel preventivo e reparador na

toxicidade cardiometabólica induzida por quimioterapia^(74,75).

Os estudos reunidos apontam, de forma consistente, para o papel do exercício físico também na prevenção de complicações, como a recorrência da doença⁽⁶⁹⁾, em casos de CCR, redução da incidência de doenças cardiovasculares e mortalidade em sobreviventes de câncer de mama⁽⁷⁶⁻⁷⁸⁾, redução da inflamação, em indivíduos tratados de CCR e CM sem diabetes⁽⁶⁹⁾, e de internações hospitalares⁽⁷⁹⁾.

Ademais, embora um dos estudos tenha tido resultados não esclarecidos sobre a relação do câncer, exercícios e fadiga⁽⁸⁰⁾, outros três estudos apresentaram que diferentes modalidades demonstraram impactos positivos na fatigabilidade, com melhora dos níveis de energia, função cognitiva, sono, redução do medo de se movimentar, com efeitos sustentados ao longo das semanas^(81, 82), níveis mais altos de aptidão física mensurados por testes específicos como o SRT (Teste de Rampa Íngreme) e menores taxas de complicações cirúrgicas⁽⁸³⁾. O exercício perioperatório contribuiu para a prevenção de complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia gástrica⁽⁸⁴⁾.

CONCLUSÃO

Os achados indicam que a atividade física representa uma intervenção estratégica no cuidado oncológico, com benefícios que se estendem da prevenção primária à reabilitação e ao acompanhamento pós-tratamento. Seus efeitos envolvem mecanismos biológicos complexos, como a modulação da inflamação, da expressão gênica, da resposta imunológica e do perfil hormonal — contribuindo para um microambiente menos favorável à carcinogênese e para uma resposta terapêutica mais eficaz.

Há evidência consistente de que a prática regular de exercícios físicos reduz a incidência e a recorrência de diferentes tipos de cânceres, melhora a tolerância aos tratamentos, atenua efeitos adversos e promove ganhos significativos na qualidade de vida. Protocolos de pré-habilitação e reabilitação, quando bem estruturados e adaptados às condições clínicas dos pacientes, demonstraram reduzir complicações pós-operatórias, tempo de internação e mortalidade, além de favorecer a recuperação funcional, mesmo em populações frágeis.

Embora existam limitações nos estudos quanto à heterogeneidade das intervenções e desfechos, o conjunto das evidências reforça que a atividade física deve ser considerada parte integrante das estratégias clínicas em oncologia. Sua incorporação ao plano terapêutico contribui para a abordagem integral do paciente com câncer, favorecendo desfechos clínicos mais positivos e sustentáveis ao longo do tratamento e da recuperação.

REFERÊNCIAS

1. Oliveira MM, Malta DC, Guaiche H, Moura LD, Silva GA. Estimativa de pessoas com diagnóstico de câncer no Brasil: dados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Rev Bras Epidemiol [Internet]. Dez 2015 [citado 1 ago 2025];18(supl 2):146-57.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500060013>

2. Mocellin JPD, Silveira MP, Maciel SFVO. Câncer colorretal e sistema purinérgico. In: Cardoso AM, Manfredi LH, Maciel SFVO, eds. Sinalização purinérgica: implicações fisiopatológicas [Internet]. Chapecó: Editora UFFS; 2021. p. 123–137. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/hj25v/pdf/cardoso-9786586545494-07.pdf>

3. Leite ML, Costa FF. Epigenômica, epigenética e câncer. Rev Pan-Amaz Saude [Internet]. 2017;8(4):1–3. Disponível em: https://scielo.org/article/rpas/v8n4/pt_2176-6223-rpas-8-04-00023.pdf

4. Senhorenlo ILS, Tinucci-Costa M. Modificações epigenéticas de histonas e sua relação com o câncer: uma visão da medicina comparada. Cienc Rural [Internet]. 2023;53(11):e20220510. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/KPh7MWLHBxGZHSfCFMF8b/?lang=pt>

5. Santos ITB, Padilha IQM. Mecanismos epigenéticos no surgimento do câncer: uma revisão bibliográfica. Ensaios Cienc [Internet]. 2022;26(1):130–4. Disponível em: <https://ensaiociencia.pgscogna.com.br/ensaiociencia/article/view/9387>

6. Hecksteden A, Pitsch W, Rosenberger F, et al. Exercise-induced modulation of the insulin-like growth factor system in health and disease. Growth Horm IGF Res. 2021;59:101398. doi:10.1016/j.ghir.2021.101398

7. Faria FR, Reis LLL, Ferreira LL, Gomes Júnior FV. Efeitos da atividade física sobre os níveis hormonais em pacientes oncológicos. Vittalle [Internet]. 2021;33(1):66–75. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/vtt-204075>

8. McTiernan A. Mechanisms linking physical activity with cancer. Nat Rev Cancer. 2008;8(3):205–11. doi:10.1038/nrc2325

9. Arce-Salinas CA, Aguilar-Ponce JL, Villarreal-Garza C, et al. Metabolic effects of exercise on cancer patients: a focus on insulin resistance. Nutr Cancer. 2022;74(1):27–35. doi:10.1080/01635581.2021.1958895

10. Hayes LD, Herbert P, Sculthorpe NF, Grace FM. Exercise training reduces testosterone levels in men: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Steroid Biochem Mol Biol. 2021;212:105933. doi:10.1016/j.jsbmb.2021.105933

11. Grivennikov SI, Greten FR, Karin M. Immunity, inflammation, and cancer. Cell. 2010;140(6):883–99. doi:10.1016/j.cell.2010.01.025

12. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scand J Med Sci Sports. 2015;25(Suppl 3):1–72. doi:10.1111/sms.12581

13. Neves W, Gualano B, Lima FR, Artioli GG. O papel da atividade física no sistema imune: implicações para indivíduos com câncer. Rev Bras Med Esporte [Internet]. 2017;23(2):158–64. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/CGmwG98hSB4pmV65hgPtZBR/>

14. Florindo AA, Hallal PC, Moura EC, Malta DC. Prática de atividades físicas e fatores associados em adultos, Brasil, 2006. Rev Saude Publica. 2009;43(Supl 2):65–73. doi:10.1590/S0034-89102009000900009

15. Knuth AG, Hallal PC. Temporal trends in physical activity:

a systematic review. J Phys Act Health. 2009;6(5):548–59. doi:10.1123/jpah.6.5.548

16. Vaisberg M, Mello MT. Exercícios na saúde e na doença. Barueri: Manole; 2010. p. 378.

17. Vaisberg M, Mello MT. Exercícios na saúde e na doença. Barueri: Manole; 2010. p. 379–80.

18. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scand J Med Sci Sports. 2015;25(Suppl 3):1–72. doi: 10.1111/sms.12581.

19. Lauby-Secretan B, Scoccianti C, Loomis D, et al. Body fatness and cancer—viewpoint of the IARC Working Group. N Engl J Med. 2016;375(8):794–798. doi:10.1056/NEJMs1606602.

20. Friedenreich CM, Cust AE. Physical activity and breast cancer risk: impact of timing, type and dose of activity and population subgroup effects. Br J Sports Med. 2008;42(8):636–647. doi: 10.1136/bjsm.2006.029132.

21. Anderson AS, Craigie AM, Caswell S, et al. The impact of a bodyweight and physical activity intervention (ActWELL) initiated through breast screening: a randomised controlled trial. Lancet Reg Health Eur. 2021;7:100153. doi: 10.1136/bmj.g1823.

22. Caswell S, Craigie AM, Stead M, et al. Process evaluation of the ActWELL trial: supporting evidence for a weight management intervention delivered via a national breast screening programme. BMC Public Health. 2021;21(1):537. doi:10.1111/jhn.13062.

23. Denham J, Marques FZ, O'Brien BJ, Charchar FJ. Exercise: a mediator of epigenetic modulation in cancer prevention? Trends Cancer. 2016;2(6):300–307. doi:10.1093/ajcn/86.3.872S

24. Dallal CM, Brinton LA, Bauer DC, et al. Obesity-related hormones and endometrial cancer among postmenopausal women: a nested case-control study within the B-FIT cohort. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2013;22(9):1724–1732. doi:10.1530/ERC-12-0229.

25. Lee DH, Keum N, Giovannucci EL, et al. Physical activity and risk of gastric cancer: a meta-analysis. Br J Cancer. 2016;114(9):1143–1151. doi: 10.3390/cancers10100369.

26. Rundqvist H, Augsten M, Strömberg A, et al. Effect of acute exercise on prostate cancer cell growth. PLoS One. 2013;8(7):e67579. doi:10.1371/journal.pone.0067579.

27. Manini TM, Carr LJ, King AC, et al. Physical activity timing and cancer risk: what do we know? J Phys Act Health. 2021;18(6):699–705. doi: 10.1097/00005768-200106001-00025.

28. Wolff CA, Esser KA. Exercise timing and circadian rhythms. Curr Biol. 2021;31(18):R1031–R1040. doi: 10.1016/j.cophys.2019.04.020.

29. Moore SC, Lee I-M, Weiderpass E, et al. Association of leisure-time physical activity with risk of 26 types of cancer in 1.44 million adults. JAMA Intern Med. 2016;176(6):816–825. doi: 10.1001/jamainternmed.2016.1548.

30. Genkinger JM, Wang M, Li R, et al. Recreational physical activity and pancreatic cancer risk: a pooled analysis from the Pancreatic Cancer Cohort Consortium. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2014;23(2):231–240. doi: 10.1007/s10552-012-0078-8

31. McTiernan A, Kooperberg C, White E, et al. Recreational physical activity and the risk of breast cancer in postmenopausal women: the Women's Health Initiative cohort study. *JAMA*. 2003;290(10):1331–1336. doi: 10.1001/jama.290.10.1331.
32. Pierce JP, Stefanick ML, Flatt SW, et al. Greater survival after breast cancer in physically active women with high vegetable-fruit intake regardless of obesity. *J Clin Oncol*. 2007;25(17):2345–2351. doi: 10.1200/JCO.2006.08.6819.
33. Hackl M, Erber B, Csendes A, et al. Effects of prehabilitation before prostatectomy on functional outcomes: a randomized controlled pilot study. *World J Urol*. 2021;39(2):417–423. doi: 10.1016/j.suronc.2018.05.010.
34. Arem H, Moore SC, Patel A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 2015;175(6):959–967. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.0533.
35. Fabian CJ, Kimler BF, Phillips TA, Box JA, Kreutzjans AL, Carlson SE, Hidaka BH, Metheny T, Zalles CM, Mills GB, Powers KR, Sullivan DK, Petroff BK, Hensing WL, Fridley BL, Hursting SD. Modulation of Breast Cancer Risk Biomarkers by High-Dose Omega-3 Fatty Acids: Phase II Pilot Study in Premenopausal Women. *Cancer Prev Res [Internet]*. Out 2015 [citado 1 ago 2025];8(10):912–21. Disponível em: <https://doi.org/10.1158/1940-6207.capr-14-0335>
36. Rock CL, Thomson C, Gansler T, Gapstur SM, McCullough ML, Patel AV, Andrews KS, Bandera EV, Spees CK, Robien K, Hartman S, Sullivan K, Grant BL, Hamilton KK, Kushi LH, Caan BJ, Kibbe D, Black JD, Wiedt TL, McMahon C, Sloan K, Doyle C. American Cancer Society guideline for diet and physical activity for cancer prevention. *CA [Internet]*. 9 jun 2020 [citado 1 ago 2025];70(4):245–71. Disponível em: <https://doi.org/10.3322/caac.21591>
37. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, GALVÃO DA, Pinto BM, IRWIN ML, WOLIN KY, SEGAL RJ, LUCIA A, SCHNEIDER CM, VON GRUENIGEN VE, SCHWARTZ AL. American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Med Amp Sci Sports Amp Exerc [Internet]*. Jul 2010 [citado 1 ago 2025];42(7):1409–26. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181e0c112>
38. Lin D, Sturgeon KM, Gordon BR, Brown JC, Sears DD, Sarwer DB, Schmitz KH. WISER Survivor Trial: Combined Effect of Exercise and Weight Loss Interventions on Adiponectin and Leptin Levels in Breast Cancer Survivors with Overweight or Obesity. *Nutrients [Internet]*. 4 ago 2023 [citado 1 ago 2025];15(15):3453. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu15153453>
39. Liu L, Shi Y, Li T, Qin Q, Yin J, Pang S, et al. High physical activity levels are associated with reduced risks of several site-specific cancers: a dose-response meta-analysis. *Cancer Med*. 2020;9(22):8161–8176. doi:10.1002/cam4.3453.
40. Collings R, Bradley SH, Frew E, Neal RD, Kennedy M, Carter B, et al. Feasibility of a semi-supervised multimodal prehabilitation programme in people undergoing lung cancer screening: a pilot randomised controlled trial. *BMJ Open Respir Res*. 2024;11:e001942. doi:10.1136/bmjresp-2023-001942.
41. Silva RM, Cavalcante TL, Lemos PM, Rodrigues MTS. Atividade física e câncer colorretal: um estudo de base populacional em adultos brasileiros. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2021;26:e0215. doi:10.12820/rbafs.26e0215.
42. Freyer DR, Kopp LM, Dandoy CE, Báez LF, Castro CG, Gattuso JS, et al. Implementing exercise programs for adolescents and young adults with cancer: A qualitative study of patient and clinician perspectives. *J Adolesc Young Adult Oncol*. 2021;10(5):540–550. doi:10.1089/jayao.2021.0044
43. Brasseti A, Ferriero M, Napodano G, Sanseverino R, Badenchini F, Tuderti G, Anceschi U, Bove A, Misuraca L, Mastroianni R, Proietti F, Gallucci M, Simone G. Physical activity decreases the risk of cancer reclassification in patients on active surveillance: a multicenter retrospective study. *Prostate Cancer Prostatic Dis [Internet]*. 18 maio 2021 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41391-021-00375-8>
44. Wright JL, Schenk JM, Gulati R, Beatty SJ, VanDoren M, Lin DW, Porter MP, Morrissey C, Dash A, Gore JL, Etzioni R, Plymate SR, Neuhaus ML. The Prostate Cancer Active Lifestyle Study (PALS): a randomized controlled trial of diet and exercise in overweight and obese men on active surveillance. *Cancer [Internet]*. 14 fev 2024 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cncr.35241>
45. Chen J, Hong C, Chen R, Zhou M, Lin S. Prognostic impact of a 3-week multimodal prehabilitation program on frail elderly patients undergoing elective gastric cancer surgery: a randomized trial. *BMC Gastroenterol [Internet]*. 11 nov 2024 [citado 1 ago 2025];24(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12876-024-03490-7>
46. Zheng X, Gao Z, Li Y, Wang Y, Guo C, Du X, Shen Q, Zhang X, Yang H, Yin X, Sun J, Wang H, Wan M, Zheng L. Impact and effect of preoperative short term preoperative pulmonary-related training on gastric cancer patients: a randomized controlled single center trial. *J Gastrointest Surg [Internet]*. Ago 2024 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2024.08.020>
47. Berkel AE, Bongers BC, Kotte H, Weltevreden P, de Jongh FH, Eijsvogel MM, Wymenga AN, Bigirwamungu-Bargeman M, van der Palen J, van Det MJ, van Meeteren NL, Klaase JM. Effects of community-based exercise prehabilitation for patients scheduled for colorectal surgery with high risk for postoperative complications. *Ann Surg [Internet]*. 11 jan 2021 [citado 1 ago 2025]; Publish Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000004702>
48. Pesce A, Fabbri N, Colombari S, Uccellatori L, Grazzi G, Lordi R, Anania G, Feo CV. A randomized controlled clinical trial on multimodal prehabilitation in colorectal cancer patients to improve functional capacity: preliminary results. *Surg Endosc [Internet]*. 29 ago 2024 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00464-024-11198-8>
49. Triguero-Cánovas D, López-Rodríguez-Arias F, Gómez-Martínez M, Sánchez-Guillén L, Peris-Castelló F, Alcaide-Quirós MJ, Morillas-Blasco P, Arroyo A, Ramírez JM. Home-based prehabilitation improves physical conditions measured by ergospirometry and 6MWT in colorectal cancer patients: a

randomized controlled pilot study. *Support Care Cancer* [Internet]. 6 nov 2023 [citado 1 ago 2025];31(12). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-023-08140-4>

50. Northgraves MJ, Arunachalam L, Madden LA, Marshall P, Hartley JE, MacFie J, Vince RV. Feasibility of a novel exercise prehabilitation programme in patients scheduled for elective colorectal surgery: a feasibility randomised controlled trial. *Support Care Cancer* [Internet]. 12 nov 2019 [citado 1 ago 2025];28(7):3197-206. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05098-0>

51. Laurent H, Aubret S, Galvaing G, Pereira B, Merle P, Richard R, Costes F, Filaire M. Preoperative respiratory muscle endurance training improves ventilatory capacity and prevents pulmonary postoperative complications after lung surgery. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. Fev 2020 [citado 1 ago 2025];56(1). Disponível em: <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.19.05781-2>

52. Demmelmaier I, Brooke HL, Henriksson A, Mazzone A, Bjørke AC, Igelström H, Ax A, Sjövall K, Hellbom M, Pingel R, Lindman H, Johansson S, Velikova G, Raastad T, Buffart LM, Åsenlöf P, Aaronson NK, Glimelius B, Nygren P, Johansson B, Börjeson S, Berntsen S, Nordin K. Does exercise intensity matter for fatigue during (neo)adjuvant cancer treatment? The PhysCan randomized clinical trial. *Scand J Med Amp Sci Sports* [Internet]. 2 mar 2021 [citado 1 ago 2025];31(5):1144-59. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sms.13930>

53. Hiensch AE, Mijwel S, Bargiela D, Wengström Y, May AM, Rundqvist H. Inflammation Mediates Exercise Effects on Fatigue in Patients with Breast Cancer. *Med Amp Sci Sports Amp Exerc* [Internet]. 8 set 2020 [citado 1 ago 2025]; Publish Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002490>

54. Charati FG, Shojae L, Haghighat S, Esmaeili R, Madani Z, Charati JY, Hosseini SH, Shafipour V. Motor exercises effect on improving shoulders functioning, functional ability, quality of life, depression and anxiety for women with breast cancer. *Clin Breast Cancer* [Internet]. Ago 2022 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2022.07.009>

55. Zhang Z, Guo L, Zhou L, Hao X, Fan Y, Li H, Xu H, Hu J, Du A, Wang Y. Preventive effects of progressive resistance training of different intensities on breast cancer-related lymphedema. *Support Care Cancer* [Internet]. 14 fev 2025 [citado 1 ago 2025];33(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-025-09256-5>

56. Foulkes SJ, Howden EJ, Haykowsky MJ, Antill Y, Salim A, Nightingale SS, Loi S, Claus P, Janssens K, Mitchell AM, Wright L, Costello BT, Lindqvist A, Burnham L, Wallace I, Daly RM, Fraser SF, La Gerche A. Exercise for the prevention of anthracycline-induced functional disability and cardiac dysfunction: the breast cancer randomized exercise intervention (BREXIT) study. *Circulation* [Internet]. 7 nov 2022 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.122.062814>

57. Hiensch AE, Mijwel S, Bargiela D, Wengström Y, May AM, Rundqvist H. Inflammation Mediates Exercise Effects on Fatigue in Patients with Breast Cancer. *Med Amp Sci Sports Amp Exerc* [Internet]. 8 set 2020 [citado 1 ago 2025]; Publish Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002490>

58. Díaz-Balboa E, Pena-Gil C, Rodríguez-Romero B, Cuesta-

Vargas AI, Lado-Baleato O, Martínez-Monzonís A, Pedreira-Pérez M, Palacios-Ozores P, López-López R, González-Juanatey JR, González-Salvado V. Exercise-based cardio-oncology rehabilitation for cardiotoxicity prevention during breast Cancer chemotherapy: The ONCORE randomized controlled trial. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. Fev 2024 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2024.02.002>

59. Brunet J, Barrett-Bernstein M, Zdravcevic K, Taljaard M, LeVasseur N, Srikanthan A, Bland KA, Collins B, Kam JW, Handy TC, Hayden S, Simmons C, Smith AM, Virji-Babul N, Campbell KL. Study protocol of the Aerobic exercise and CogniTive functioning in women with breAsT cancEr (ACTIVATE) trial: a two-arm, two-centre randomized controlled trial. *BMC Cancer* [Internet]. 31 jul 2020 [citado 1 ago 2025];20(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07196-3>

60. Saito T, Ono R, Kono S, Asano M, Fukuta A, Tanaka Y, Takao S, Sakai Y. Physical activity among patients with breast cancer receiving aromatase inhibitors is associated with bone health: a cross-sectional observational study. *Breast Cancer Res Treat* [Internet]. 12 maio 2020 [citado 1 ago 2025];182(1):187-93. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10549-020-05668-5>

61. Berkel AE, Bongers BC, Kotte H, Weltevreden P, de Jongh FH, Eijsvogel MM, Wymenga AN, Bigirwamungu-Bargeman M, van der Palen J, van Det MJ, van Meeteren NL, Klaase JM. Effects of community-based exercise prehabilitation for patients scheduled for colorectal surgery with high risk for postoperative complications. *Ann Surg* [Internet]. 11 jan 2021 [citado 1 ago 2025]; Publish Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000004702>

62. Janssen TH, Fransen LF, Heesakkers FF, Dolmans-Zwartjes AC, Moorthy K, Nieuwenhuijzen GA, Luyer MD. Effect of a multimodal prehabilitation program on postoperative recovery and morbidity in patients undergoing a totally minimally invasive esophagectomy. *Dis Esophagus* [Internet]. 8 dez 2021 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/dote/doab082>

63. de Klerk M, van Dalen DH, Nahar-van Venrooij LM, Meijerink WJ, Verdaasdonk EG. A multimodal prehabilitation program in high-risk patients undergoing elective resection for colorectal cancer: a retrospective cohort study. *Eur J Surg Oncol* [Internet]. Maio 2021 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.05.033>

64. Charati FG, Shojae L, Haghighat S, Esmaeili R, Madani Z, Charati JY, Hosseini SH, Shafipour V. Motor exercises effect on improving shoulders functioning, functional ability, quality of life, depression and anxiety for women with breast cancer. *Clin Breast Cancer* [Internet]. Ago 2022 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2022.07.009>

65. McIsaac DI, Hladkiewicz E, Bryson GL, Forster AJ, Gagne S, Huang A, Lalu M, Lavallée LT, Moloo H, Nantel J, Power B, Scheede-Bergdahl C, van Walraven C, McCartney CJ, Taljaard M. Home-based prehabilitation with exercise to improve postoperative recovery for older adults with frailty having cancer surgery: the PREHAB randomised clinical trial. *Br J Anaesth* [Internet]. Maio 2022 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.05.009>

bja.2022.04.006.

66. Sakurai Y, Honda M, Kawamura H, Kobayashi H, Toshiyama S, Yamamoto R, Nakao E, Yue C, Takano M, Hayao K, Konno S. Relationship between physical activity and bone mineral density loss after gastrectomy in gastric cancer patients. *Support Care Cancer* [Internet]. 14 dez 2022 [citado 1 ago 2025];31(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07500-w>

67. Rueegg CS, Zürcher SJ, Schindera C, Jung R, Deng WH, Bätteli I, Schaeff J, Hebestreit H, von der Weid NX, Kriemler S. Effect of a 1-year physical activity intervention on cardiovascular health in long-term childhood cancer survivors—a randomised controlled trial (SURfit). *Br J Cancer* [Internet]. 31 ago 2023 [citado 1 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41416-023-02410-y>

68. Lin Y, Wu C, He C, Yan J, Chen Y, Gao L, Liu R, Cao B. Effectiveness of three exercise programs and intensive follow-up in improving quality of life, pain, and lymphedema among breast cancer survivors: a randomized, controlled 6-month trial. *Support Care Cancer* [Internet]. 13 dez 2022 [citado 1 ago 2025];31(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07494-5>

69. Brown JC, Ma C, Shi Q, Niedzwiecki D, Zemla T, Couture F, Kuebler P, Kumar P, Hopkins JO, Tan B, Krishnamurthi S, O'Reilly EM, Shields AF, Meyerhardt JA. Association between physical activity and the time course of cancer recurrence in stage III colon cancer. *Br J Sports Med* [Internet]. 6 mar 2023 [citado 5 ago 2025];bjsports—2022-106445. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106445>

70. Bloomquist K, Krstrup P, Frstrup B, Sørensen V, Helge JW, Helge EW, Soelberg Vadstrup E, Rørth M, Hayes SC, Uth J. Effects of football fitness training on lymphedema and upper-extremity function in women after treatment for breast cancer: a randomized trial. *Acta Oncol* [Internet]. 11 jan 2021 [citado 5 ago 2025];60(3):392-400. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0284186x.2020.1868570>

71. Uth J, Frstrup B, Sørensen V, Helge EW, Christensen MK, Kjærgaard JB, Møller TK, Mohr M, Helge JW, Jørgensen NR, Rørth M, Vadstrup ES, Krstrup P. Exercise intensity and cardiovascular health outcomes after 12 months of football fitness training in women treated for stage I-III breast cancer: Results from the football fitness After Breast Cancer (ABC) randomized controlled trial. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. Nov 2020 [citado 5 ago 2025];63(6):792-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.08.002>

72. Hwang S, Kang D, Lee M, Byeon JY, Park H, Park D, Kim K, Lee S, Chu SH, Kim NK, Jeon JY. Changes in DNA methylation after 6-week exercise training in colorectal cancer survivors: a preliminary study. *Asia Pac J Clin Oncol* [Internet]. 13 out 2020 [citado 5 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ajco.13482>

73. Mijwel S, Backman M, Bolam KA, Jervaeus A, Sundberg CJ, Margolin S, Browall M, Rundqvist H, Wengström Y. Adding high-intensity interval training to conventional training modalities: optimizing health-related outcomes during chemotherapy for breast cancer: the OptiTrain randomized controlled trial. *Breast Cancer*

Res Treat [Internet]. 14 nov 2017 [citado 5 ago 2025];168(1):79-93. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4571-3>

74. Krell V, Porst J, Hafermann L, Kuhn J, Greiß F, Römer C, Wolfarth B. Telemedicine-based exercise intervention in cancer survivors: a non-randomized controlled trial. *Sci Rep* [Internet]. 23 dez 2024 [citado 5 ago 2025];14(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83846-x>

75. Amiri A, Krumpolec P, Mego M, Ukropcová B, Chovanec M, Ukropec J. Habitual physical activity modulates cardiometabolic health in long-term testicular cancer survivors. *Support Care Cancer* [Internet]. 26 ago 2023 [citado 5 ago 2025];31(9). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-023-08000-1>

76. Jones LM, Stoner L, Baldi JC, McLaren B. Circuit resistance training and cardiovascular health in breast cancer survivors. *Eur J Care* [Internet]. 5 fev 2020 [citado 5 ago 2025];29(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ecc.13231>

77. Toohey K, Pumpa K, McKune A, Cooke J, Welvaert M, Northey J, Quinlan C, Semple S. The impact of high-intensity interval training exercise on breast cancer survivors: a pilot study to explore fitness, cardiac regulation and biomarkers of the stress systems. *BMC Cancer* [Internet]. 20 ago 2020 [citado 5 ago 2025];20(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07295-1>

78. Cannioto RA, Attwood KM, Davis EW, Mendicino LA, Hutson A, Zirpoli GR, Tang L, Nair NM, Barlow W, Hershman DL, Unger JM, Moore HC, Isaacs C, Hobday TJ, Hortobagyi GN, Gralow JR, Albain KS, Budd GT, Ambrosone CB. Adherence to cancer prevention lifestyle recommendations before, during, and 2 years after treatment for high-risk breast cancer. *JAMA Netw Open* [Internet]. 4 maio 2023 [citado 5 ago 2025];6(5):e2311673. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.11673>

79. van der Hulst HC, van der Bol JM, Bastiaannet E, Portielje JE, Dekker JW. The effect of prehabilitation on long-term survival and hospital admissions in older patients undergoing elective colorectal cancer surgery. *Eur J Surg Oncol* [Internet]. Abr 2024 [citado 5 ago 2025];50(4):108244. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.108244>

80. Dorfman CS, Fisher HM, Thomas S, Kelleher SA, Winger JG, Mitchell NS, Miller SN, Somers TJ. Breast cancer survivors with pain: an examination of the relationships between body mass index, physical activity, and symptom burden. *Support Care Cancer* [Internet]. Out 2023 [citado 5 ago 2025];31(10). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00520-023-08064-z>

81. Qiao Y, van Londen GJ, Brufsky JW, Poppenberg JT, Cohen RW, Boudreau RM, Glynn NW. Perceived physical fatigability improves after an exercise intervention among breast cancer survivors: a randomized clinical trial. *Breast Cancer* [Internet]. 30 jul 2021 [citado 5 ago 2025];29(1):30-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12282-021-01278-1>

82. Vaithiswaran V, Srinivasan K, Kadambari D. Effect of preoperative short-term exercise training on functional capacity in patients undergoing major abdominal surgery. *Indian J Anaesth*. 2020 Feb;64(2):130–135. doi: 10.4103/ija.IJA_650_19.

83. Cuijpers ACM, Heldens AFJM, Bours MJL, van Meeteren

NLU, Stassen LPS, Lubbers T, Bongers BC. Relation between preoperative aerobic fitness estimated by steep ramp test performance and postoperative morbidity in colorectal cancer surgery: prospective observational study. Br J Surg [Internet]. 2022 fev [citado 5 ago 2025];109(2):155–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/bjs/znab292>

84. Zheng X, Gao Z, Li Y, Wang Y, Guo C, Du X, Shen Q, Zhang X, Yang H, Yin X, Sun J, Wang H, Wan M, Zheng L. Impact and effect of preoperative short term preoperative pulmonary-related training on gastric cancer patients: a randomized controlled single center trial. J Gastrointest Surg [Internet]. Ago 2024 [citado 5 ago 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2024.08.020>