

## BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE CANCER

Carlos Alberto de Moraes<sup>1</sup>, Beatriz Correa de Souza Curle<sup>2</sup>, Luciana de Oliveira  
Ildfonso<sup>2</sup>.

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo relacionar as adaptações fisiológicas e as vantagens e/ou desvantagens proporcionadas pelo exercício físico em indivíduos portadores de câncer. Para tanto, foi realizada uma abrangente revisão na literatura atual, conjecturada de forma crítica, a fim de compreender as ações relacionadas à intensa mobilização de substratos energéticos dos tecidos dos indivíduos com câncer, em função do crescimento neoplásico, que promove no organismo um estado de fadiga. Concluiu-se que o exercício físico, quando bem orientado e supervisionado, exerce estimulação da síntese protéica, melhora a resposta do sistema imunológico, melhora os mecanismos antioxidantes, melhora do sistema cardiorrespiratório, aumenta o consumo de glicose com conseqüente diminuição da resistência periférica a insulina, promove benefícios nas articulações e fortalecimento dos músculos. Porém, alguns autores divergem em suas afirmações quanto aos possíveis benefícios do exercício frente ao crescimento e desenvolvimento do câncer e as suas alterações metabólicas, em resposta ao crescimento neoplásico.

**Palavras-Chave:** *exercício; câncer; fadiga; glicose; sistema imune.*

### BENEFITS OF EXERCISE IN PATIENTS WITH CANCER

#### ABSTRACT

This study aimed to relate the physiological adaptations and the advantages and/or disadvantages proportionate by the physical activity in individuals with cancer. For this, a comprehensive review of current literature, critically conjectured, was performed in order to understand the actions related to the intense mobilization of energy substrates tissue of individuals with cancer, according to the neoplastic growth, that promote a state of the body fatigue. It was concluded that, when properly guided and supervised, exercise exerts stimulation of protein synthesis, enhances the response of the immune system, improves the antioxidant mechanisms and cardiorespiratory system, increases glucose consumption with consequent decrease of peripheral insulin resistance. Besides, exercises are beneficial in strengthening the muscles and joints. However, some authors diverge in their statements about the possible benefits of exercise to the growth and development of cancer and its metabolic changes in response to neoplastic growth.

**Keywords:** *exercise; cancer; fatigue; glucose; immune system.*

## INTRODUÇÃO

A cada ano, o câncer tem se consolidado como um problema de saúde pública em todo o mundo. Ele se tornou a principal causa de morte nos Estados Unidos, com cerca de um terço da população sofrendo algum tipo de câncer. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o câncer atinge pelo menos nove milhões de pessoas e mata cerca de cinco milhões a cada ano, sendo hoje a segunda causa de morte por doença nos países desenvolvidos, perdendo apenas para doenças cardiovasculares. A American Cancer Society (ACS) estima que mais de um milhão

de novos casos são diagnosticados a cada ano (1). Segundo Otto (2), aproximadamente 76 milhões de norte-americanos, hoje vivos, terão câncer em algum momento de suas vidas, o que corresponde à cerca de uma em cada três pessoas, acometendo três em cada quatro famílias.

No Brasil, o Instituto Nacional do Câncer (INCA), tem apresentado estimativas de casos incidentes e mortes por câncer para diferentes localizações topográficas, atualizadas anualmente. Segundo o Instituto, o número de novos casos de câncer de mama esperados para o Brasil em 2010, que também foram válidas para 2011, é de 49.240, com um

<sup>1</sup> Docente de Anatomia e Fisiologia das Faculdades Anhanguera de Campinas e Santa Bárbara d'Oeste, Assistente de Laboratório Morfofuncional das Faculdades Anhanguera de Campinas e Santa Bárbara d'Oeste, Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; <sup>2</sup>Especialistas em Fisiologia do Exercício pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.



risco estimado de 49 casos a cada 100 mil mulheres. No Brasil, é o tipo mais frequente entre mulheres nas regiões Sudeste (69/100.000), Sul (65/100.000), Centro-Oeste (48/100.000) e Nordeste (32/100.000). Na região Norte, é o segundo mais incidente (19/100.000). Em 2010, foi a principal causa de morte por câncer entre as mulheres no Brasil, com um risco de 11/100.000. Configurou-se como a principal causa de morte por câncer entre as mulheres nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (13, 13, 11 e 9/100.000, respectivamente). Na região Norte, foi a segunda causa de morte por câncer (6/100.000)<sup>11</sup>. Já o número de novos casos de câncer de pulmão estimado para o Brasil no mesmo ano, é de 19.000 entre homens e 9.000 entre as mulheres. São esperados para 2013 aproximadamente 520 mil novos casos de câncer no Brasil, e segundo os dados foram registrados 176.098 mortes por neoplasias malignas no País (3-5).

Existem muitos tipos de câncer, mas todos eles podem ser caracterizados pelo crescimento descontrolado e pela disseminação de células anormais. Se a disseminação não for controlada, pode acarretar a morte, pois as vias de passagem são bloqueadas e os suprimentos corporais de oxigênio e nutrientes são desviados para sustentar o rápido crescimento do câncer. Uma célula normal pode sofrer alterações no DNA dos genes, o que é chamado de mutação gênica, sendo que estas alterações podem ocorrer em genes especiais, denominados protooncogenes, que normalmente são inativos em células normais. Quando ativados, os protooncogenes transformam-se em oncogenes, responsáveis pelas alterações das células normais agora denominadas células cancerosas. Elas podem crescer sob a forma de massa de tecidos chamados tumores, alguns dos quais são cancerosos e outros benignos. O perigo das células cancerosas malignas é que elas invadem os órgãos ou tecidos vizinhos ou distantes, e sem tratamento pode disseminar pelo organismo, levando rapidamente ao câncer avançado e à morte (3-5).

Sabendo-se que a fadiga e a diminuição do desempenho físico são indicadores de decréscimo da qualidade de vida de indivíduos portadores de câncer, o exercício físico regular finalmente foi adicionado em 1996 à lista de medidas preventivas defendidas pela American Cancer

Society (1). Para Dias, Costa e Schmitz (6) e Diettrich et al. (7) existem evidências crescentes de que a inatividade contribui para o desenvolvimento do câncer.

Para poder elucidar as vantagens e/ou desvantagens do exercício físico em portadores de câncer, o presente trabalho teve como objetivo relacionar as adaptações fisiológicas proporcionadas frente ao crescimento neoplásico e o constante estado de fadiga observado nestes indivíduos, e compreender os benefícios do exercício físico, suas ações e alterações metabólicas.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, para o qual foi feita uma extensa e crítica análise da literatura em artigos científicos indexados no *site* Scielo e nas bases de dados: Bireme, Pubmed e LILACS. As expressões de pesquisa utilizadas nos índices título e assunto foram: Exercício físico, câncer, fadiga, glicose e sistema imunológico.

## REVISÃO DA LITERATURA

As causas de câncer são as mais variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando ambas inter-relacionadas. As causas externas relacionam-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes próprios de um ambiente social e cultural. As causas internas são na maioria das vezes, geneticamente pré-determinadas, estão ligadas à capacidade do organismo de se defender das agressões externas, sendo que esses fatores causais podem aumentar a probabilidade de transformações malignas nas células normais.

Segundo o INCA (4,5), de todos os casos, 80% a 90% dos cânceres estão associados a fatores ambientais. Alguns deles são bem conhecidos: o cigarro pode causar câncer de pulmão, a exposição excessiva ao sol pode causar câncer de pele, e alguns vírus podem causar leucemia. Outros estão em estudo, tais como alguns componentes dos alimentos que ingerimos e muitos são completamente desconhecidos. O envelhecimento traz mudanças nas células que aumentam a sua suscetibilidade à transformação maligna. Isso, somado ao fato de as células das pessoas idosas terem sido expostas por mais tempo aos diferentes

fatores de risco, explica em parte o porquê de o câncer ser mais frequente nesses indivíduos.

O surgimento do câncer depende da intensidade e da duração da exposição das células aos agentes causadores do câncer. Por exemplo, o risco de uma pessoa desenvolver câncer de pulmão é diretamente proporcional ao número de cigarros fumados por dia e ao número de anos que ela vem fumando (1, 3-5).

São raros os casos de cânceres que se devem exclusivamente a fatores hereditários, familiares e étnicos, apesar de o fator genético exercer um importante papel na oncogênese. Um exemplo são os indivíduos portadores de retinoblastoma que em 10% dos casos, apresentam história familiar deste tumor (1, 3-5).

Alguns tipos de câncer como, mama, estômago e intestino parecem ter um forte componente familiar, embora não se possa afastar a hipótese de exposição dos membros da família a uma causa comum. Determinados grupos étnicos parecem estar protegidos de certos tipos de câncer, a leucemia linfocítica é rara em orientais e o sarcoma de Ewing é muito raro em negros (1, 3-5).

Muito se tem estudado sobre as formas de prevenção do câncer. A American Cancer Society persuadiu os americanos a evitar o fumo e a consumir uma dieta rica em fibras e com baixa taxa de gordura contendo grãos, frutas e vegetais para reduzir o risco de câncer (1).

No trabalho realizado por Silva (8) foi observado sob o ponto de vista clínico, que a diminuição da massa protéica e atrofia esquelética predispõem o canceroso a um risco no reparo inadequado de feridas, aumentando a susceptibilidade a infecções que levam à fraqueza e à diminuição da capacidade funcional. Sob o ponto de vista bioquímico, a perda de proteína corporal está relacionada ao aumento do nível sérico do fator indutor de proteólise (*Proteolysis Inducing Factor* - PIF), capaz de induzir tanto a degradação como inibir a síntese protéica na musculatura esquelética.

Outro sintoma amplamente observado nos casos de câncer é a fadiga, podendo ser esta uma experiência subjetiva e difusa que envolve aspectos físicos, psicológicos e

cognitivos. Pode ser aguda, quando há descrição de extremo cansaço resultante de estresse físico ou mental e que melhora com o repouso; ou crônica, quando há relato de fadiga que não melhora com o repouso e ainda há perda da funcionalidade. Considerando-se os clientes oncológicos, a fadiga é o sintoma mais prevalente em indivíduos com câncer avançado, ocorrendo em 75% a 95% dos casos, apresentando-se como um sintoma subjetivo e com múltiplas etiologias (9, 10).

Estudos de Adanssem et al. (11) mostram que o exercício de alta e baixa intensidade pode ser utilizado para evitar e/ou minimizar a fadiga, a perda de massa muscular e a perda de energia em pacientes com câncer, beneficiando a qualidade de vida desses indivíduos, sendo que no ano de 1996, foi adicionada a lista de medidas preventivas defendidas pela American Cancer Society a prática de exercício físico regular (1).

### O Sistema Imunológico

No organismo existem mecanismos de defesas naturais que o protegem das agressões impostas por diferentes agentes que entram em contato com suas diferentes estruturas. Ao longo da vida são produzidas células alteradas, mas esses mecanismos de defesa possibilitam a interrupção desse processo, com sua eliminação subsequente. A integridade do sistema imunológico, a capacidade de reparo do DNA danificado por agentes cancerígenos e a ação de enzimas responsáveis pela transformação e eliminação de substâncias cancerígenas introduzidas no corpo são exemplos de mecanismos de defesa. Esses mecanismos próprios do organismo são na maioria das vezes geneticamente pré-determinados e variam de um indivíduo para outro. Esse fato explica a existência de vários casos de câncer numa mesma família, bem como o porquê de nem todo fumante desenvolver câncer de pulmão (3-5).

O sistema imunológico desempenha um relevante papel nesse mecanismo de defesa. Ele é constituído por um sistema de células distribuídas numa rede complexa de órgãos, como o fígado, baço, gânglios linfáticos, timo, medula óssea e circulando na corrente sanguínea. Esses órgãos são denominados órgãos linfóides e estão relacionados com o crescimento, o desenvolvimento e a distribuição das células

especializadas na defesa do corpo contra os ataques de “invasores estranhos”. **Dentre essas células, os linfócitos desempenham uma função relevante nas atividades do sistema imune, relacionadas às defesas no processo de carcinogênese.** Cabe aos linfócitos a atividade de atacar as células do corpo infectadas por vírus oncogênicos ou as células em transformação maligna, bem como de secretar substâncias chamadas de linfocinas. Estas regulam o crescimento e o amadurecimento de outras células e do próprio sistema imune. **Acredita-se que distúrbios em sua produção ou em suas estruturas sejam causas de doenças, principalmente do câncer (3-5).**

Os estudos relacionados com exercício e sistema imune tiveram impacto na década de 70 (12). **O exercício gera um desvio da homeostase orgânica, levando à reorganização das respostas de diversos sistemas, entre eles o imune.** Essas respostas afetam os diversos componentes (celulares e humorais) do sistema imune, tanto na resposta inata quanto na resposta adaptativa. A resposta inata em seu componente celular compreende os neutrófilos, macrófagos e células *natural killer* (NK), e em seu componente humoral as proteínas de fase aguda, sistema de complemento e enzimas. A resposta do sistema imune adaptativo compreende em seu componente celular os linfócitos T e B, e em seu componente humoral os anticorpos e citocinas (12). **Leandro et al.,(13) verificaram durante o exercício físico, com intensidade entre 55 a 65% do  $VO_{2max}$  um aumento de linfócitos, devido ao aumento do recrutamento das células NK e linfócitos T e B. Devido a estes fatores foi observado em exercício um aumento dos linfócitos em cerca de 50% a 100% em relação ao valor basal. No período de recuperação (30 minutos após o exercício), a contagem de linfócitos diminui de 30% a 50% abaixo dos níveis pré-exercício, permanecendo assim durante 3 a 6 horas. Também observaram neste trabalho que exercícios de vários tipos, durações e intensidades, como por exemplo, o ciclismo, com intensidade de 25, 50 e 75% do  $VO_{2max}$ , induzem o recrutamento de células NK para o sangue, provocando assim alterações na atividade citolítica destas células.**

Em trabalhos citados por Rosa e Vaisberg (14) e Leandro et al. (15), o exercício de intensidade > 60% do  $VO_{2max}$ , melhora a capacidade de resposta do sistema imune,

enquanto o exercício de alta intensidade praticado sob condições estressantes provoca um estado transitório de imunodepressão.

Em estudos realizados por Leandro et al.,(13) foi observado que de uma forma geral, o exercício físico realizado até a exaustão provoca um aumento na concentração de leucócitos na circulação. A leucocitose observada durante e após o exercício decorre principalmente do aumento da concentração de neutrófilos no sangue. Este aumento parece resultar da migração de células do tecido endotelial para o sangue ou como parte da resposta inflamatória às lesões no tecido muscular.

Já em outros estudos realizados por Oliveira et al.,(16) no qual o objetivo era verificar os efeitos de um treinamento físico de alta intensidade sobre a contagem total e diferencial de leucócitos em ratos diabéticos, revelaram que o exercício intenso aumenta a quantidade de monócitos entre os animais treinados, considerando que essas células são precursoras dos macrófagos, responsáveis pela fagocitose em determinadas regiões do organismo, podendo representar um efeito positivo sobre a resposta imunológica desses animais.

Em outra pesquisa feita por Natale et al.,(17) mostrou que os exercícios aeróbios, tanto de alta intensidade quanto o prolongado submáximo, induziram alterações na contagem de células e essas alterações foram maiores que as induzidas pelos exercícios de resistência muscular, embora tanto o exercício aeróbio intenso quanto o de resistência muscular tenham resultado de um decréscimo significativamente mais prolongado da relação dos linfócitos T auxiliares e linfócitos T citotóxicos/supressores do que o exercício aeróbio submáximo. Concluiu-se então que dos modelos de exercícios estudados, o exercício aeróbio prolongado foi o que induziu as maiores e mais evidentes alterações mensuráveis da resposta imune.

### Exercício Físico e Câncer

A fadiga é um dos sintomas mais severos nos pacientes com câncer, comprometendo assim, a força, a resistência e a perda muscular, além de gerar sequelas psicológicas (18,19). O exercício aeróbio aumenta o desempenho físico, preserva as reservas corpóreas, melhorando a qualidade

NK =  
Natural  
Killer

de vida de pacientes portadores de câncer (6, 7, 20).

O exercício físico de intensidade moderada em animais diminuiu a incidência de tumores transplantados, reduziu os sintomas neoplásicos, como também o surgimento de metástase e o crescimento tumoral (21). Foi observado também, que o exercício físico aumentou a taxa metabólica, induziu a adaptação da biogênese da mitocôndria no músculo esquelético e aumentou a capacidade antioxidante (22).

Modificações no estilo de vida podem afetar o estado oxidante/antioxidante. Assim, o exercício físico pode aumentar os mecanismos antioxidantes do corpo (23) contribuindo para diminuir o risco de câncer de pulmão em ratos, por aumentar atividade de enzimas antioxidantes pulmonares (1). Estudos mostram que o exercício físico aumenta o consumo de oxigênio, marcador da capacidade funcional, em 40%, reduzindo a náusea, depressão e a fadiga, conseqüentemente melhorando a qualidade de vida em mulheres com câncer de mama (24). Por outro lado, a taxa de síntese protéica aumenta após o exercício físico, indicando aumento na atividade de fatores de iniciação eucarióticos, que podem ser relevantes na regulação global da taxa de síntese de proteína (25, 26).

Existem controvérsias a respeito do gasto energético total em pacientes oncológicos, pois um estado de hipermetabolismo ou catabolismo persistente é comum em estados avançados da doença. Uma das explicações possíveis para esse quadro pode ser a avidéz das células neoplásicas malignas em captar glicose. O aumento de captação de glicose por essas células está fortemente relacionado com o grau de malignidade e poder de invasão celular. Devido à glicose ser a fonte energética preferencial para essas células, os pacientes com câncer desenvolvem intenso *turnover* de glicose, e relevantes alterações secundárias no metabolismo desse nutriente, como por exemplo: diminuição da tolerância à glicose, diminuição da sensibilidade à insulina, aumento do lactato plasmático, aumento da atividade do Ciclo de Cori e aumento da gliconeogênese hepática (27).

O exercício físico promove o aumento do consumo de glicose, com conseqüente

diminuição dos níveis de glicose e insulina circulantes e conseqüentemente, reduzindo a oferta desse substrato às células tumorais (28). A elevada concentração dos hormônios corticosteróides e de citocinas induzidas pelo exercício físico, aumenta a resposta imunológica, normalmente deprimida durante o desenvolvimento neoplásico (28). Como efeito positivo produzido pelo exercício físico, à resistência à insulina periférica, verificada no indivíduo com câncer é também normalizada e bem como as concentrações dos hormônios catabólicos e anabólicos (22).

Neoplásicos  
Novas  
Células

O exercício físico também melhora os depósitos de glicogênio e da massa protéica muscular. Desse modo, a estimulação da enzima glicogênio sintetase observada no exercício físico, promove a síntese de glicogênio, com conseqüente aumento do depósito de carboidratos e disponibilidade de substrato energético durante os processos internos da demanda (28). Portanto, o exercício físico quando bem supervisionado, pode ser uma excelente alternativa no auxílio do tratamento e reabilitação dos pacientes com câncer, melhorando as funções fisiológicas e reduzindo a ansiedade e depressão (6, 29, 30).

Em estudos realizados verificou que exercício físico executado no tempo de 30 a 60 minutos numa intensidade moderada, reduziu 30 a 40% o risco de desenvolvimento do câncer de cólon tanto em homens como em mulheres comparadas a pessoas inativas. Já no câncer de mama, existem evidências que exercícios moderados diminuíram em 20 a 30% o risco da doença, comparadas às mulheres inativas, havendo provavelmente uma relação entre dose e resposta. Para o câncer de próstata os dados deste estudo foram inconsistentes a respeito se exercício físico tem alguma função na prevenção deste câncer (28).

Outras pesquisas de Togni et al., (31) e Glasheen et al., (32) revelaram que a associação entre câncer e exercício físico promoveu redução intensa de glicose sérica, principal substrato energético para diferentes tecidos do hospedeiro, como também, aumentou a concentração sérica de lactato, devido provavelmente, a glicólise anaeróbia das células neoplásicas e possivelmente, em função do exercício físico não adaptado. A glicólise anaeróbia que ocorre nas células neoplásicas favorecerá o dispêndio energético



do paciente uma vez que o ciclo de Cori, que proporciona a conversão de glicose-lactato-glicose, eleva o déficit energético, aumentando ainda mais a fadiga do paciente (27). Estudos realizados por Kiran et al., (33) mostraram que durante o exercício físico, a redução de lactato é devida, às adaptações aeróbias musculares.

O exercício físico, por sua vez, promove liberação de neutrófilos para circulação e ativação desses neutrófilos, durante o exercício, pode ativar mecanismos de defesa antioxidante endógeno e não aumentar os marcadores de estresse oxidativo (34). Os tipos primários de oxidantes (espécies reativas de oxigênio e as espécies nitrogenadas), se não controlados, podem causar danos às membranas lipídicas das células e ser o principal evento do processo de perda muscular (35, 36).

Outros estudos verificaram que animais implantados com tumor, e exercitados, apresentaram aumento de enzimas antioxidantes quando comparados com animais sedentários, e a exercício físico também reverteu o quadro de anemia nesses animais, aumentando a concentração de hemoglobinas e conseqüentemente a capacidade antioxidante (34). Numa situação de exercício, tanto a demanda energética, quanto o consumo de oxigênio estão aumentados; esse último pode aumentar em até 20 vezes, em relação à situação de repouso, contribuindo para a formação de espécies reativas de oxigênio. Conseqüentemente, os sistemas antioxidantes no músculo esquelético aumentam em resposta ao exercício (18, 34).

Em outro estudo foi relatado que o programa de exercício físico imposto mostrou ser fator agravante ao estresse oxidativo quando associado ao crescimento tumoral, uma vez que a formação de radicais livres é proporcional à intensidade, duração e condicionamento ao exercício (36).

Segundo Mcardle et al., (37), várias hipóteses explicam de que maneira o exercício reduz o risco de câncer. Uma delas seria que, a redução do risco do câncer da mama pode estar relacionado com um significativo envolvimento do efeito redutor do exercício sobre o estrogênio, um hormônio que estimula o crescimento das células mamárias. O exercício físico aumenta também os níveis das citocinas anti-inflamatórias e amplia a

expressão dos receptores da insulina nas células T responsáveis pela luta contra o câncer. Além disso, o exercício promove a produção de interferon, estimula a atividade de glicogênio sintetase, acelera as funções dos leucócitos, aprimora o metabolismo do ácido ascórbico e exercem efeitos benéficos sobre a ativação dos provírus ou dos oncogênicos, fatores esses que poderiam todos retardar a formação dos tumores cancerosos (27).

No trabalho realizado por Prado et al., (38) observaram no grupo de estudo que os benefícios percebidos sobre a prática da exercício físico foram melhora na disposição, ânimo, energia e bem-estar; benefício nas articulações; melhora os movimentos dos braços e ombros, fortalecimento dos músculos, prevenção do linfedema e ajuda na saúde mental, melhora na qualidade do sono e sensação de prazer, porém a grande dificuldade é falta de força de vontade da prática do exercício. O conhecimento sobre a relevância e a necessidade dos exercícios físicos com a presença de um profissional e o suporte dos familiares, foi o incentivo mais referido pelas mulheres estudadas.

Pode-se observar então que o exercício físico exerce efeitos positivos e negativos, dependendo do estado em que se encontra o organismo e do tipo de exercício físico imposto ao indivíduo com câncer.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento tumoral promove muitas alterações ao metabolismo dos indivíduos portadores de câncer, com redução do peso corpóreo, redução protéica muscular, aumento do estado de fadiga, aumento da resistência da insulina, falta de ânimo, indisposição e mal estar.

Pode-se concluir que a exercício físico não promoveu todos os efeitos benéficos necessários ao paciente referente aos tipos de tumores, seu crescimento e desenvolvimento, pois alguns relatos literários mostram efeitos estimulatórios do exercício sobre o desenvolvimento tumoral e decréscimo significativo do sistema imunológico em exercícios de alta intensidade, embora haja uma vertente favorável.

Porém, o exercício físico quando bem orientado e supervisionado pode contribuir

para uma melhora na qualidade e expectativa de vida, melhora na resposta do sistema imune e dos mecanismos antioxidantes, aumento da capacidade cardiorrespiratória, aumento no consumo de glicose e consequente diminuição da resistência periférica à insulina, benefícios nas articulações, fortalecimento dos músculos, principalmente em indivíduos que passaram por procedimento cirúrgico, prevenção de linfedema e aumento na circulação periférica, corroborando que a prática de exercício físico é um fator positivo de promoção e manutenção da saúde.

**Carlos Alberto de Moraes, Beatriz Correa de Souza Curle,  
Luciana de Oliveira Ildefonso.**

*Endereço para correspondência:* Rua Canadá nº 246 –  
Parque das Nações – Americana, São Paulo – CEP: 13.470-  
180.

E-mail: [carlos.moraes@aedu.com](mailto:carlos.moraes@aedu.com)

Recebido em 18/04/2011

Revisado em 11/03/2014

Aceito em 31/03/2014

## REFERÊNCIAS

- (1) American Cancer Society. **ACS Cancer Detection Guideline**. 2003. Disponível em: [http://www.cancer.org/docroot/PEDcontent/PED\\_2\\_3X\\_ACS\\_Cancer\\_Detection\\_Guidelines\\_36.asp?sitearea=PED](http://www.cancer.org/docroot/PEDcontent/PED_2_3X_ACS_Cancer_Detection_Guidelines_36.asp?sitearea=PED).
- (2) OTTO, S.M. **Oncologia**. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2002.
- (3) BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa 2010- Incidência de Câncer no Brasil**. 2010. Disponível em: <http://www.inca.gov.br>.
- (4) Instituto Nacional do Câncer (Brasil). **Atlas de mortalidade por câncer** [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2008. [Atualizado 2012 jun. 08; citado 2012 out 19]. Disponível em: <http://mortalidade.inca.gov.br/Mortalidade/>
- (5) Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Estimativa 2012: incidência de câncer no Brasil** [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2011 [citado 2012 set. 04]. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2012/estimativa20122111.pdf>.
- (6) DIAS, P.M.; COSTA, T.H.; SCHMITZ, B.A.S. Influência do exercício físico na saúde. **R. Bras. Ci e Mov.**, Brasília, v. 16, n. 1, p.107-114, 2008.
- (7) DIETRICH, S.H.C.; et al. Efeitos de um programa de caminhada sobre os níveis de fadiga em pacientes com câncer de mama. **R. Bras. Ci. e Mov**, Brasília, v. 13, n. 4, p.33-40, 2005.
- (8) SILVA, M.P.N. Síndrome da anorexia-caqueixa em portadores de câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Brasil, v. 52, n. 1, p.59-77, 2006.
- (9) MENEZES, M.F.B.; CAMARGO, T.C. Cancer-related fatigue as a thematic issue in oncology nursing. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, 2006.
- (10) MOTA, D.D.C.F.; PIMENTA, C.A.M. Fadiga em pacientes com câncer avançado: conceito, avaliação e prevenção. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Brasil, v. 48, n. 4, p.577-583, 2002.
- (11) ADAMSEN, L.; et al. Feasibility, physical capacity and health benefits of a multidimensional exercise program for cancer patients undergoing chemotherapy. **Support Care Cancer**, v. 11, n. 11, p.707-716, 2003.
- (12) FERREIRA, C.K.O.; et al. Efeitos agudos do exercício de curta duração sobre a capacidade fagocitária de macrófagos peritoneais em ratos sedentários. **Rev. Bras. de Fisioterapia**, São Carlos, v. 3, n. 11, p.191-197, 2007.

- (13) LEANDRO, C.; et al.,. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 2, n. 5, p.80-90, 2002.
- (14) ROSA, L.F.P.B.C.; VAISBERG, M.W. Influências do exercício na resposta imune. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 8, n. 4, jul/ago de 2002.
- (15) LEANDRO, C.G.; et al. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 13, n. 5, p.343-348, 2007.
- (16) OLIVEIRA, C.A.M.; ROGATTO, G.P.; LUCIANO, E. Efeitos do treinamento físico de alta intensidade sobre os leucócitos de ratos diabéticos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 8, n. 2, nov/dez. de 2002.
- (17) NATALE, V.M.; et al. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. **Medical Journal**, São Paulo. v. 121, n. 1, 2003.
- (18) LUCIA A.; EARNEST C.; PERZ M. Câncer-related fatigue: can exercise physiology assist oncologists? **The Lancet Oncology**, v. 4, n. 10, p. 616-625, 2003.
- (19) THORSEN L.; et al. The level of physical activity in long-term survivors of testicular cancer. **Eur. J. of Cancer**. v. 39, n. 9, p. 1216-1221, 2003.
- (20) CREVENNA R.; et al., Aerobic exercise as additive palliative treatment for a patient with advanced hepatocellular câncer. **Wien. Med. Wochenschr**, 2003.
- (21) BACARAU R.F.P.; et al. Effect of a moderate intensity exercise training protocol on the metabolism of macrophages and lymphocytes of tumor-bearing rats. **Cell. Biochem. Funct**, 2002.
- (22) DENERYD P.; et al. Tumor purine nucleotides and cell proliferation in response to exercise in rats. **Eur. Journal of Canc**, 1995.
- (23) ROBERTS C.K.; BARANARD R.J. Effects of exercise and diet on chronic disease. **J. Appl. Physiol.**, v. 98, n.1, p.3-30, 2005.
- (24) AL-MAJID S.; MCARTHY D.O. Cancer-induced fatigue and skeletal muscle wasting: the role of exercise. **Biol. Res. For Nurs**, v. 2, p. 186-197, 2001.
- (25) FARREL P.A.; et al. Eukaryotic initiation factors and protein syntesis after resistance exercise in rats. **J. Appl. Physiol.** , 2001.
- (26) KIMBALL S.R.; FARRELL P.A.; JEFFERSON L.S. Exercise effects on muscle insulin signaling and action. Invited review: Role of insulin in translation control of protein syntesis in skeletal muscle by amino acids or exercise. **J. Appl. Physiol**, v. 93, n. 3, p. 1168-1180, 2002.
- (27) CUNHA, W.D.S. **Influência do exercício sobre a resposta imunológica em ratos desnutridos**. 2009. 140 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Instituto de Ciências Biomédicas, USP, São Paulo, 2009.
- (28) LEE, I.-M. Physical Activity and Cancer Prevention: Data from Epidemiologic Studies. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 35, n. 11, p. 1823-1827, 2003.
- (29) DIMEO F.; et al. Effects of endurance training on the physical formance of patients with hematological malignancies during chemotherapy. **Support Care Cancer**, v. 11, p. 623-628, 2003.
- (30) SEGAL R.; et al. Structured exercise improves physical functioning in women with stages I and II breast cancer: results of a randomized controlled trial. **J. Clin. Oncol.** v. 19, n. 3, p. 657-665, 2001.
- (31) TOGNI V.; et al. Cancer cachexia and tumor growth reduction in Walker 256 tumor-bearing rats supplemented with N-3 polyunsaturated fatty acids for one generation. **Nutr. Cancer**. v. 46, n. 1, p. 52-58, 2003.
- (32) GLASHEEN J.J.; SORENSEN M.D. Burkitt's lymphoma presenting with latic acidosis and hypoglycemia – a case presentation. **Leukemia & Lymphoma**, v. 46, n. 2, p. 281-283, 2005.
- (33) KIRAN T.R.; SUBRAMANYAM M.V.V.; DEVI S.A. Swim exercise training and



adaptations in the antioxidant defese system of myocardium of old rats: relationship to swim intensity and duration. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 137, n.2, 2004.

(34) PEAKE J.; SUZUKI K. Neutrophil activation; antioxidant supplement and exercise-

(35) induced oxidative stress. **Exerc. Immunol Rev.** v. 10, p. 129-141, 2004.

(36) BARREIRO E.; et al. Both oxidative and nitrosative stress are associated with muscle wasting in tumor-bearing rats. **FEBS Letters**, v. 579. p. 1646-1652, 2005.

(37) LAMPRECHT M.; GREILBERGER J.; OETTL K. Analytical aspects of oxidatively modified substances in sports and exercises. **Nutrition**, v. 20, n. 7-8, p.728-730, 2004.

(38) MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

(39) PRADO, M.A.S. et al.,. A prática da exercício físico em mulheres submetidas à cirurgia por câncer de mama: percepção de barreiras e benefícios. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p.494-502, jun. 2004.