

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO DURANTE O
TRATAMENTO RADIOTERÁPICO EM MULHERES COM CÂNCER
DE MAMA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

**EFFECTS OF RESISTANT TRAINING DURING RADIOTERAPIC
TREATMENT IN WOMEN WITH BREAST CANCER: A SYSTEMATIC
REVIEW.**

Gabriel Dutra de Jesus Siqueira

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e dança da Universidade
Federal de Goiás, Goiânia-Goiás;

Vitor Alves Marques

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e dança da Universidade
Federal de Goiás, Goiânia-Goiás;

Rafael Ribeiro Alves

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e dança da Universidade
Federal de Goiás, Goiânia-Goiás;

Weder Alves

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e dança da Universidade
Federal de Goiás, Goiânia-Goiás;

Carlos Alexandre Vieira

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e dança da Universidade
Federal de Goiás, Goiânia-Goiás.

Este estudo não foi financiado por nenhuma instituição e nem apresentado previamente em
nenhuma conferência

Resumo

Objetivo: Analisar os efeitos do treinamento resistido (TR) durante o tratamento radioterápico em mulheres com câncer de mama. **Métodos:** As buscas foram realizadas nas bases de dados: *PubMed*, *Bireme*, *Web of Science* e *Scopus*. Foram considerados todos os artigos publicados até fevereiro de 2019. Os critérios de inclusão foram: artigos em inglês, português e espanhol; durante tratamento radioterápico; e com desfechos relacionados ao desempenho muscular, composição corporal, parâmetros psicossociais e marcadores sanguíneos. **Resultados:** Foram incluídos três estudos. Esses três artigos envolveram a participação de 404 pacientes de câncer de mama recebendo o tratamento radioterápico, com a faixa etária média próxima aos 56 anos nesses estudos. Os três estudos obtiveram pontuação seis na avaliação de qualidade metodológica com a escala PEDro. Nos estudos foram verificados os efeitos do TR sobre os níveis de marcadores inflamatórios, desempenho de força muscular, fadiga, dor e qualidade de vida. **Conclusão:** O TR parece ser eficiente para ganhos de força muscular, redução dos níveis de fadiga e dor, e, promover a manutenção de marcadores inflamatórios durante o tratamento radioterápico.

Palavras-chaves: Treinamento resistido; Exercício Físico; Radioterapia; Câncer de Mama.

Abstract

Aim: To analyze the effects of resistance training (RT) during radiotherapy treatment in women with breast cancer. **Methods:** The searches were performed in the databases *PubMed*, *Bireme*, *Web of Science* and *Scopus*. All articles published up to February 2019 were considered. Inclusion criteria were: articles in English, Portuguese and Spanish; during radiotherapy treatment; and with outcomes related to muscle performance, body composition, psychosocial parameters and blood markers. **Results:** Three studies were included. These three articles involved the participation of 404 breast cancer patients receiving radiotherapy, with the average age close to 56 years in these studies. The three studies scored six on the methodological quality assessment using the PEDro scale. In the studies, the effects of RT on levels of inflammatory markers, muscle strength performance, fatigue, pain and quality of life were verified. **Conclusion:** RT seems to be efficient for muscle strength gains, reduction of fatigue and pain levels, and to promote the maintenance of inflammatory markers during radiotherapy treatment.

Keywords: Resistance training; Physical exercise; Radiotherapy; Breast cancer.

Introdução

O câncer é a segunda maior causa de mortes no mundo, sendo também um agravo à saúde pública, dados os gastos que são gerados com o tratamento (1), principalmente nos países em desenvolvimento, nos quais se estima que nas próximas décadas possam surgir 20 milhões de novos casos (2). Dentre os principais tipos de cânceres, se destaca o câncer de mama, inclusive, sendo o que apresenta maior incidência e mortalidade na população feminina no mundo (2).

Durante o tratamento do câncer de mama na maioria das vezes a radioterapia é adotada. Esse é um método de tratamento local ou locorregional do câncer que utiliza equipamentos e técnicas variadas para irradiar áreas do organismo humano, prévia e cuidadosamente demarcadas (3). Os efeitos adversos do tratamento radioterápico envolvem, entre outros, a redução dos níveis de qualidade de vida, o aumento dos níveis de fadiga e ansiedade (4). Dessa forma, a utilização de estratégias que promovam efeitos benéficos sem a efeitos adversos resultantes se faz necessária para auxiliar as pacientes de câncer de mama durante o tratamento (5). Entre as estratégias não medicamentosas, a prática de exercício físico parece ser uma alternativa para a melhora desses parâmetros psicossociais afetados pelo tratamento (6,7).

Estudos que avaliaram a aplicação do exercício físico para pacientes e/ou sobreviventes de câncer de mama têm sua evolução iniciadas desde o fim da década de 1980, sendo que na sequência histórica de 1989-1999 a prevalência de estudos foi com a aplicação de exercícios aeróbios isolados, de 2000-2006 os estudos que avaliavam os efeitos da combinação de aeróbios com treinamento resistido (TR), e a partir de 2007 são prevalentes estudos que analisam os efeitos isolados do TR (8).

Especificamente quanto ao TR, à maioria dos estudos até então realizados apresentam uma maior concentração de intervenção para períodos posteriores aos tratamentos intensivos da doença, assim o entendimento dos efeitos do TR durante a radioterapia é limitado. As revisões sistemáticas existentes reportam os efeitos do exercício físico de forma generalizada (8,9), apenas uma revisão verificou o efeito do TR isolado com esse público, porém com sobreviventes (10). A análise do TR isolado é importante, dado as características particulares desse tipo de treinamento. O TR é composto por variáveis que quando manipuladas de forma correta podem promover importantes respostas adaptativas, são elas: intensidade (carga), volume (número de séries e repetições), seleção dos exercícios, ordem

dos exercícios, intervalo de recuperação entre as séries e velocidade de execução (11,12). Embora o número de estudos que avaliam os efeitos do TR em mulheres com câncer de mama submetidas ao tratamento radioterápico estar aumentando, ainda não existe na literatura uma análise crítica das variáveis do TR realizada pelos estudos nesta fase do tratamento. Portanto, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática que analise os efeitos do TR durante o tratamento radioterápico em mulheres com câncer de mama, bem como, a forma que as variáveis do TR são manipuladas nos estudos existentes.

Materiais e Métodos

Este estudo seguiu as recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), para desenvolvimento de revisões sistemáticas (13).

Estratégia de busca

As buscas dos artigos foram conduzidas por dois pesquisadores independentes (V.A.M. e G.D.J.S.), os bancos de dados utilizados foram o *PubMed*, *Bireme*, *Web of Science* e *Scopus*. Cada pesquisador realizou uma busca individual e ao término confrontaram as buscas para triagem e seleção dos artigos.

A estratégia de busca utilizada para as pesquisas nas bases de dados foi: “((((“breast neoplasm” OR “breast tumor” OR “breast cancer” OR “mammary cancer” OR “malignant neoplasm of breast” OR “breast malignant neoplasm” OR “malignant tumor of breast” OR “breast malignant tumor” OR “cancer of breast” OR “cancer of the breast” “human mammary carcinoma” OR “human mammary neoplasm” OR “breast carcinoma”)) AND (“adjuvant radiotherapy” OR “adjuvant radiotherapies”)) AND (“weight training” OR “resistance training” OR “strength training” OR “weight lifting strengthening program” OR “weight lifting exercise program” OR “weight bearing strengthening program” OR “weight bearing exercise program”)”. As buscas foram realizadas entre os meses de dezembro de 2018 e fevereiro de 2019.

Crítérios de Elegibilidade

Para essa revisão foram incluídos: todos os estudos envolveram mulheres que estavam em tratamento radioterápico, independente de terem não realizado cirurgia e/ou quimioterapia; estudos que aplicaram intervenção com treinamento resistido isolado (ex. treinamento com pesos livres, máquinas e/ou halteres); os estudos deveriam ser ensaios clínicos randomizados, publicados em português, espanhol e inglês; e as respostas dos estudos deviam envolver ao menos uma das seguintes variáveis, desempenho muscular, força (força isocinética, força máxima (uma repetição máxima (1RM)), múltiplas repetições, força manual), composição corporal, parâmetros psicossociais (fadiga, depressão e qualidade de vida) e marcadores sanguíneos. Foram excluídos estudos que usaram exercícios combinados (ex: exercício aeróbio com exercício resistido, entre outros) e estudo com prescrição de exercícios não convencionais (ex: tai chi e yoga). Os revisores chegaram a um acordo em relação à escolha dos estudos, em caso de divergência uma terceira opinião (C.A.V.) foi requisitada.

Extração dos dados

As informações de cada estudo selecionado foram extraídas e sintetizadas de acordo com a tabela 2. As seguintes informações foram relatadas: primeiro autor e ano de publicação, características dos participantes, frequência semanal e duração da intervenção, grupos, desfechos avaliados e principais achados.

Além disso, na tabela 3 são mostradas as características relacionadas às intervenções realizadas nos estudos incluídos, sendo disposta pelo nome dos autores, ano de publicação e descrição das variáveis agudas do treinamento resistido (volume, resistência, cadência, intervalos de recuperação, supervisão e duração da intervenção).

Qualidade Metodológica

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos feita por dois pesquisadores independentes com a utilização da escala de *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) (14). A escala PEDro avalia os níveis de validade e reprodutibilidade dos estudos. Essa escala avalia riscos de viés e estatísticas reportadas dos ensaios clínicos randomizados (ECRs), compreendida em 11 escalas. O escore total da escala PEDro, varia de zero a 10, ECRs avaliados com escores menores que seis são classificados como de baixa qualidade (BQ) e com escores superiores a esse valor de alta qualidade (AQ). A pontuação de qualidade

foi realizada por dois pesquisadores (V.A.M. e G.D.J.S.), e em caso de divergência dos scores, o terceiro revisor (C.A.V.) era solicitado.

Resultados

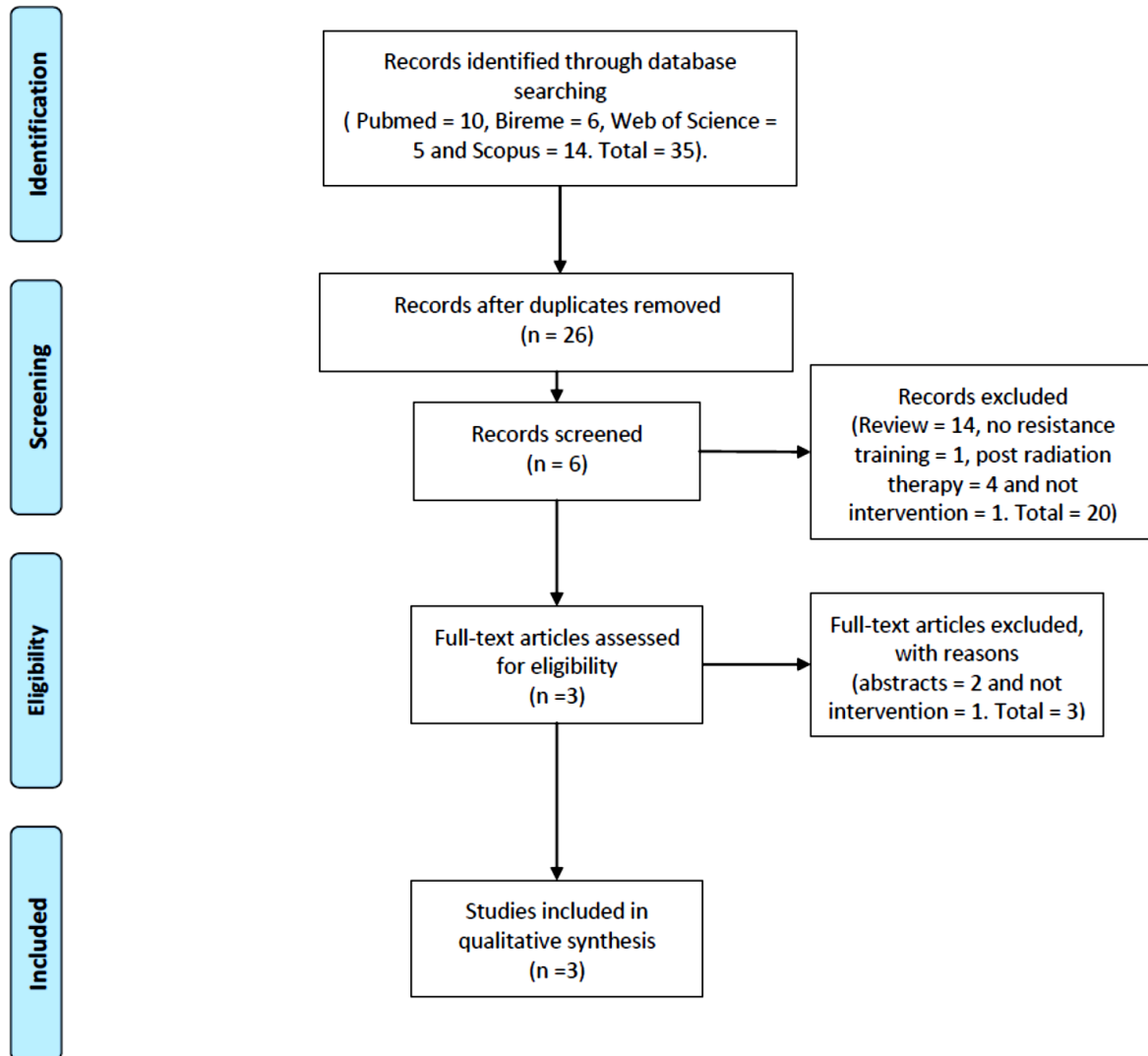


Figura 1. Diagrama do processo de seleção dos estudos

Nas buscas iniciais foram encontrados 35 artigos nas bases de dados pesquisadas. Após a remoção de duplicatas e aplicação dos critérios de elegibilidade foram selecionados três artigos para análise qualitativa (Figura 1). Esses três artigos envolveram a participação de 404 pacientes de câncer de mama recebendo o tratamento radioterápico, com a faixa etária em média aproximada de 55 a 57 anos nesses estudos. Nos três estudos houve a divisão de grupos de TR comparado a um grupo controle, no total houve a aplicação do TR em 204 mulheres

pacientes de câncer de mama que passavam por tratamento radioterápico e 200 em grupo controle.

Qualidade metodológica dos artigos incluídos

Para a avaliação da qualidade metodológica dos trabalhos incluídos foi utilizada a escala PEDro para avaliação de ECRs. Os três artigos incluídos (15–17) obtiveram a pontuação seis, o que denota uma qualidade média de evidência. A pontuação dos estudos de acordo com a escala PEDro é mostrada na tabela 1.

Tabela 1. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos através da Escala PEDro.

Estudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Schmidt (2016)	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	6
Steindorf (2014)	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	6
Wiskemann (2016)	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	6

Itens da escala PEDRo 1:critérios de elegibilidade e convite aos participantes; 2: randomização dos grupos; 3: alocação dos sujeitos; 4: comparação com o baseline; 5: todos os sujeitos foram cegados; 6: terapeutas foram cegados; 7: avaliadores foram cegados; 8: follow-up foi adequado; 9: intenção de tratamento; 10: comparação entre os grupos; 11: pontos de estimativa e de variabilidade.

Marcadores inflamatórios

Um dos três estudos incluídos (15) avaliou as respostas dos marcadores moleculares inflamatórios Inter leucina 6 (IL-6) e o receptor antagonista de Inter leucina 1 (IL-1ra), bem como a interação desses dois marcadores (IL-6/IL-1ra). No estudo foi verificado que após as 12 semanas de intervenção houve aumento dos marcadores IL-6 e IL-6/IL-1ra para o grupo controle, enquanto que para o grupo que realizou o TR esses marcadores se mantiveram inalterados. Tal achado de manutenção dos níveis desses marcadores para as pacientes que realizaram o TR se mostra relevante, dado que no mesmo estudo foi verificada a uma significativa correlação entre o aumento da IL-6 e IL-6/IL-1ra com uma subsequente fadiga física e dor.

Percepções subjetivas

Dois estudos avaliaram os efeitos do TR em pacientes de câncer de mama em radioterapia sobre as percepções subjetivas fadiga, dor, sintomas de depressão e qualidade de vida (16,17). Quanto à fadiga foi evidenciada redução da fadiga total e da fadiga física, em específico, para as mulheres que realizaram o TR, quando comparadas as diferenças obtidas de diferenças de médias pré/pós-intervenção e com o grupo controle (16,17). Foi verificado também redução da percepção de dor para as mulheres que realizaram o TR, enquanto que para as mulheres do grupo controle houve aumento para essa percepção durante o tratamento radioterápico (16,17). Não foram verificadas diferenças quanto aos sintomas de depressão (16,17). Quanto à qualidade de vida foi verificada aumento da capacidade física para as mulheres que realizaram TR em comparação ao grupo controle (16).

Desempenho (força muscular)

Um estudo avaliou o desempenho de força muscular das pacientes de câncer de mama em radioterapia (17). Foi verificado o aumento da força muscular para quem realizou o TR em comparação ao grupo controle no pico máximo de torque isocinético para flexão de joelhos (60 e 180°), rotações internas (60 e 180°) e externas (60 e 180°) dos ombros. Além disso, para a rotação interna (43°) dos ombros também foi verificada maior ganho da contração isométrica máxima voluntária em comparação as mulheres do grupo controle.

Tabela 2. Distribuição dos estudos de acordo com a amostra, frequência e duração dos treinos, grupos, desfechos avaliados e principais achados.

Autor (ano)	Participantes	Frequência semanal e duração da intervenção	Grupos	Desfechos avaliados	Principais achados
Schmidt (2016)	103 (54 RT x 49 MR), 57,2 anos	2x por semana em 12 semanas	RT x RM	Marcadores inflamatórios (IL-6, IL-1ra), fadiga, dor e sintomas de depressão	↑ da IL-6 e IL-6/IL-1ra no MR e = para o RT
Steindorf (2014)	155 (77 RT x 78 MR) 55,8 anos	2x por semana em 12 semanas	RT x RM	Fadiga e qualidade de vida	↓ da fadiga física e total para o grupo RT em relação ao MR, ↓ da dor no grupo RT e ↑ no MR
Wiskemann (2016)	146 (73 RT x 73 MR) 55,2 anos	2x por semana em 12 semanas	RT x RM	Força muscular	↑ da força muscular no grupo RT em relação ao MR

TR: treinamento resistido; RM: relaxamento muscular; IL-6: interleucina-6; IL-1ra: interleucina-1ra.

Características dos treinamentos nos estudos incluídos

Os estudos avaliados apresentam as mesmas características de treinamento (15–17). Foi realizado o TR duas vezes por semana, com o volume de três séries em cada exercício para zona de 8-12 repetições, os exercícios foram executados com cargas na zona de 60 a 80% de 1RM com intervalo de um minuto de recuperação entre séries. Foram utilizados os exercícios leg press, extensão de joelhos, flexão de joelhos, rotações interna e externa de ombros, pull down, flexão e extensão dos ombros, crucifixo e crucifixo invertido. O ajuste de carga de 5% de peso era realizado quando a paciente conseguia realizar 12 repetições na série. Apesar de ter sido relatado que houve supervisão, não foi relatada a forma.

Tabela 3. Características dos treinamentos.

Autor (ano)	Exercícios	Carga de Treino	Frequência Semana	Volume (séries x repetições)	Intervalo de Recuperação	Supervisão	Progressão de Carga
Schmidt (2016)	<i>Leg Press; Leg Extension; Leg Curl; Shoulder internal and external; Seat row; Latissimus pull down; Shoulder Flexion and Extension; Butterfly and Butterfly reverse</i>	60 a 80% de 1RM	2x	3x 8-12	1 min	NDA	Aumento de 5% se completar 12 reps
Steindorf (2014)	<i>Leg Press; Leg Extension; Leg Curl; Shoulder internal and external; Seat row; Latissimus pull down; Shoulder Flexion and Extension; Butterfly and Butterfly reverse</i>	60 a 80% de 1RM	2x	3x 8-12	1 min	NDA	Aumento de 5% se completar 12 reps
Wiskemann (2016)	<i>Leg Press; Leg Extension; Leg Curl; Shoulder internal and external; Seat row; Latissimus pull down; Shoulder Flexion and Extension; Butterfly and Butterfly reverse</i>	60 a 80% de 1RM	2x	3x 8-12	1 min	NDA	Aumento de 5% se completar 12 reps

RM: repetições máximas; NDA: não relatada; reps: repetições; min: minutos.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do TR durante o tratamento radioterápico em mulheres com câncer de mama, bem como, a forma que as variáveis do TR foram manipuladas nos estudos existentes. Os principais achados mostram que o TR parece ser capaz de: manter os níveis de marcadores inflamatórios durante o tratamento radioterápico, enquanto que para mulheres que não treinam os níveis desses marcadores se elevam (15); reduzir a fadiga geral e a física em específico (15,16); reduzir a dor (15,16); aumentar a capacidade física (16); e promove o aumento de força muscular nesse período (17).

Para mulheres em tratamento do câncer de mama o entendimento quanto às respostas de citosinas pró-inflamatórias ao TR é de fundamental importância, dada às relações entre essas citosinas com os aumentos da massa corporal e a fadiga, além de influenciarem negativamente o tratamento radioterápico (18–20). Na presente revisão, um dos estudos incluídos avaliou o efeito do TR sobre os marcadores moleculares pró-inflamatórios IL-6 e IL-1ra, sendo verificado que durante a radioterapia o TR promoveu a manutenção dessas citosinas, enquanto que para mulheres que não treinaram os níveis desses marcadores se elevaram (15). Tal resposta de manutenção de marcadores inflamatórios pode repercutir em aspectos posteriores ao tratamento, como reportado por Willik et al. (21), que compararam 166 sobreviventes de câncer de mama, com média superior a 20 anos após o término de cirurgia, radioterapia e quimioterapia, com mulheres sem histórico de câncer quanto a marcadores inflamatórios e respostas cognitivas. Foi verificado no estudo que altos níveis de marcadores inflamatórios estão associados ao menor desempenho cognitivo em ambos os públicos, porém, com maior magnitude para as sobreviventes de câncer de mama. Vale atentar também que intervenções de controle alimentar e exercício físico são indicados já para a prevenção do câncer de mama, justamente por conta da relação entre o aumento da massa corporal e inflamação tecidual (22). E utilizando o TR em sobreviventes de câncer de mama, Simonavice et al. (23) avaliaram o efeito de seis meses de treino em 19 mulheres, o TR era realizado três vezes por semana, com duas séries de 10-12 repetições e carga correspondente a 60-80% de 1RM, o objetivo foi analisar os efeitos do TR sobre a citosina pró-inflamatória Proteína C-reativa (PCR). Foi mostrada redução dos níveis de PCR após os seis meses de intervenção (pré $4,13 \pm 6,77$; pós $2,30 \pm 2,55$). Dessa forma, fica evidente que apesar de não ter sido mostrada redução de citosinas pró-inflamatórias durante o tratamento radioterápico, a

manutenção dos níveis das mesmas é um fator importante, e posteriormente, na sequência do tratamento, o TR pode promover a redução desses marcadores inflamatórios, e, embora os estudos em tratamento radioterápico não apresentarem diferença nestes marcadores, é notória a tendência de que a continuidade deste programa de exercício promova a redução ao longo do tempo (24,25).

A relação entre o TR e a redução da fadiga já é bem estabelecida para mulheres com câncer de mama. O estudo incluído nesta revisão conduzido por Steindorf et al. (16) mostrou significativas reduções das fadigas física e total e dos níveis de dor. Apesar de pouco estudado o efeito do TR durante a radioterapia em específico, a redução dos níveis de fadiga após a prática do TR já é reportada para outras fases do tratamento. Battaglini et al. (26) avaliaram os níveis de fadiga em 20 mulheres durante tratamento com quimioterapia, que foram divididas em dois grupos, sendo 10 em cada grupo (experimental e controle). As voluntárias do grupo experimental realizaram o TR com cargas submáximas entre 40 e 60% de 1RM, 3 séries entre 8 e 12 repetições, durante 21 semanas. Os níveis de fadiga melhoraram significativamente, após o período de intervenção. Serra et al. (27) com sobreviventes de câncer de mama verificaram a associação entre o TR e a redução do nível de fadiga. Quanto a redução da percepção de dor, Reis et al. (28) dividiram 28 mulheres que estavam passando por quimioterapia ou radioterapia em dois grupos (14 realizaram exercício e 14 ficaram no grupo controle) e aplicaram um protocolo de treinamento que combinou o TR, aeróbio e flexibilidade por 12 semanas, duas vezes por semana. Os achados do estudo mostraram que ao término da intervenção o grupo de mulheres que treinou se mostrou com menor número de pontos de dor, redução na intensidade da dor e menor interferência da dor nas atividades da vida diária, o que vai ao encontro do que foi evidenciado na presente revisão com o TR isolado para mulheres em radioterapia.

Quanto ao ganho (ou recuperação) de força para mulheres em tratamento de câncer de mama, o TR para ser a estratégia mais adequada para esse fim, e, apesar de ser uma importante estratégia, principalmente, por ser não medicamentosa durante a radioterapia (15–17), não há um consenso ou orientação dos *guidelines* sobre o protocolo de treino adequado para promover o aumento da força muscular, alterações na composição corporal e melhora nos parâmetros psicobiológicos. Além disso, os *guidelines* de exercício físico para a população em tratamento radioterápico são semelhantes às recomendações para público de idosos, assim o estudo do TR para esse público em específico é necessário para que haja a elaboração de prescrições direcionadas. Nos estudos incluídos na presente revisão (15–17) o

TR foi aplicado com 3 séries de 12 repetições e carga proporcional de 60-80% 1RM nos exercícios, com frequência semanal de duas vezes por semana, dentro das recomendações do American College Sports Medicine (29) para indivíduos em tratamento de câncer de mama. Assim, ainda há uma diversidade de manipulações em variáveis agudas e crônicas a serem exploradas em prescrições para esse público.

Para ganho de força, com público aparentemente saudável, Paoli et al. (11) realizaram um estudo com 49 adultos com a média de idade próxima a 56 anos, foi aplicado um protocolo de TR realizado três vezes por semana, em que eles foram divididos em três grupos; alta intensidade, baixa intensidade e o grupo controle. O grupo que realizou exercícios de alta intensidade teve um ganho de força maior do que grupo de baixa intensidade e que o grupo controle. Outro estudo, de Barbalho et al. (30), com público mais velho ($69,73 \pm 5,88$ anos), 376 idosos foram divididos em dois grupos: baixo volume, que o total de oito séries semanais e alto volume, que realizavam o total de 16 séries semanais, com frequência de duas vezes por semana. Os resultados não mostraram diferença para ganho de força entre os grupos. Assim, variáveis com a frequência semanal, a intensidade da carga do treino e o volume de séries nos treinos devem ser explorados em novos estudos com intuito de verificar as respostas específicas dessas variáveis para mulheres com câncer de mama passando por radioterapia, nos três estudos incluídos nessa revisão foi mostrada as respostas para diferentes variáveis para a frequência semanal de duas vezes por semana, realizando 3 séries de 12 repetições com carga proporcional de 60-80% 1RM (15–17).

O intervalo de recuperação entre séries é uma variável ainda pouco explorada com público de mulheres com câncer de mama. Com sobreviventes, Vieira et al. (31) realizaram um estudo com o objetivo de comparar o desempenho muscular com mulheres aparentemente saudáveis submetidas a intervalos de um e dois minutos de recuperação entre as séries. No estudo, as sobreviventes de câncer de mama tiveram um declínio do pico de torque de 18,27% com um minuto de recuperação, já para o intervalo de dois minutos esse declínio foi de 7,74%, mostrando que o intervalo de 2 minutos parece ser o mais adequado para esse público. Embora o estudo de Vieira et al. (31) seja em mulheres sobreviventes de câncer de mama, é o estudo que realizou a análise em específico do intervalo de recuperação que mais se aproximou do público que é objeto de estudo dessa revisão, mulheres com câncer de mama em radioterapia. Nessa fase do tratamento pode ocorrer aumento da fadiga e influência no sistema imunológico (20), portanto, um intervalo de recuperação entre séries maior pode ser mais viável no que tange ao desempenho muscular dessas mulheres.

Outra variável importante do treinamento de força é a supervisão, nenhum dos três estudos selecionados relatou o formato da supervisão das pacientes nos treinamentos. Gentil e Bottaro (32), avaliaram 103 jovens adultos treinados divididos em dois grupos, alta supervisão (1:5 razão) e baixa supervisão (1:25 razão), com o intuito de avaliar a importância da supervisão no ganho de força de jovens treinados. O grupo que recebeu alta supervisão obteve ganho de força de 15,9% e o grupo baixa supervisão 10,22%. Isso demonstra que a supervisão, tem um papel fundamental no ganho de força de praticantes de treinamento resistido. Nesta revisão foi mostrado que o TR é capaz de promover efeitos benéficos no ganho de força, na redução dos níveis de fadiga e da dor e na manutenção dos marcadores inflamatórios do treinamento resistido durante o tratamento radioterápico (15–17). Porém, para melhor esclarecimento quanto à prescrição direcionada ao público paciente de câncer de mama em radioterapia, algumas variáveis do TR não foram estudadas ainda, como a cadência, a supervisão dos exercícios, escolha dos exercícios, intervalo de recuperação, além da testagem de diferentes volumes e intensidades de treino. Essa revisão se destaca por ser a primeira a compilar dados do efeito do TR como intervenção única, para paciente de câncer de mama em radioterapia. Obviamente, há limitações como o número baixo de artigos incluídos, mais bases de dados poderiam ter sido consultadas, de forma que os achados aqui apresentados não podem ser caracterizados como conclusivos. Diante disto, se fazem necessários a elaboração de mais estudos que englobem os diversos aspectos do TR para pacientes de câncer de mama em radioterapia.

Considerações Finais

O TR parece ser eficiente para ganhos de força muscular, redução dos níveis de fadiga e dor, e, promover a manutenção de marcadores inflamatórios durante o tratamento. Mais estudos devem ser elaborados para a confirmação desses benefícios e entendimento de outros possíveis efeitos.

Referências Bibliográficas

-
1. WHO WHO. Cancer [Internet]. 2018. Available from: <http://www.who.int/cancer/en/>
 2. WHO. Breast cancer: prevention and control. WORLD Heal Organ. 2015;

3. INCA C de ECG de AEIN de CJAG da S. ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer. 4th ed. Rio de Janeiro-RJ: Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva; 2018.
4. Reidunsdatter RJ, Rannestad T, Frengen J, Frykholm G. Early effects of contemporary breast radiation on health-related quality of life – Predictors of radiotherapy-related fatigue. *Acta Oncol (Madr)*. 2011;50(0):1175–82.
5. Figueiredo FW dos S, Almeida TC do C, Cardial DT, Silva Maciel É da, Fonseca FLA, Adami F. The role of health policy in the burden of breast cancer in Brazil. *BMC Womens Health*. 2017;17(1):121.
6. Hwang JH, Chang HJ, Shim YH, Park WH, Park W, Huh SJ. Effects of Supervised Exercise Therapy in Patients Receiving Radiotherapy for Breast Cancer. *Yonsei Med J*. 2008;49(3):443–50.
7. Lipsett A, Barrett S, Haruna F, Mustian K, Donovan AO. The impact of exercise during adjuvant radiotherapy for breast cancer on fatigue and quality of life : A systematic review and meta-analysis. *The Breast*. 2017;32:144–55.
8. Battaglini CL, Mills RC, Phillips BL, Lee JT, Story CE, Nascimento MG, et al. Twenty-five years of research on the effects of exercise training in breast cancer survivors: A systematic review of the literature. *World J Clin Oncol*. 2014 May;5(2):177–90.
9. Furmaniak AC, Menig M, Markes MH. Exercise for women receiving adjuvant therapy for breast cancer. *Cochrane database Syst Rev [Internet]*. 2016 Sep 21 [cited 2018 Mar 16];9:CD005001. Available from:<http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD005001.pub3>
10. Santos WDN dos, Gentil P, Moraes RF de, Ferreira Júnior JB, Campos MH, de Lira CAB, et al. Chronic Effects of Resistance Training in Breast Cancer Survivors. *Biomed Res Int [Internet]*. 2017 [cited 2018 Mar 23];2017:1–18. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/8367803/>
11. Paoli A, Pacelli QF, Marcolin G, Guzzinati S, Neri M, Bianco A, et al. Effects of three distinct protocols of fitness training on body composition , strength and blood lactate. *J Sport Med Phys Fit*. 2010;50(1):43–51.
12. Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Programmes to Enhance Muscular Fitness A Review of the Acute Programme Variables. *Sport Med*. 2005;35(10):841–51.
13. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000100.
14. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized. 2003;83(8):713–21.

15. Schmidt ME, Meynköhn A, Habermann N, Wiskemann J, Oelmann J, Hof H, et al. Resistance Exercise and Inflammation in Breast Cancer Patients Undergoing Adjuvant Radiation Therapy: Mediation Analysis From a Randomized, Controlled Intervention Trial. *Int J Radiat Oncol* [Internet]. 2016 Feb [cited 2018 Mar 20];94(2):329–37. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360301615266552>
16. Steindorf K, Schmidt ME, Klassen O, Oelmann J, Hof H, Debus J, et al. Progressive Resistance Training in Breast Cancer Patients Undergoing Adjuvant Radiotherapy: Results of a Randomized Trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(5, 1):368–9.
17. Wiskemann J, Schmidt ME, Klassen O, Debus J, Ulrich CM, Potthoff K, et al. Effects of 12-week resistance training during radiotherapy in breast cancer patients. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;1(1):1–11.
18. Pierce BL, Ballard-barbash R, Bernstein L, Baumgartner RN, Neuhouser ML, Wener MH, et al. Elevated Biomarkers of Inflammation Are Associated With Reduced Survival Among Breast Cancer Patients. *J Clin Oncol*. 2009;27(21):3437–44.
19. Fauzee NSJ, Dong Z, Wang Y. Taxanes : Promising Anti-Cancer Drugs. *Asian Pacific J Cancer Prev*. 2011;12(0):837–51.
20. ICRU ICORUAM. International Commission on Radiation Units and Measurements. *J ICRU*. 2013;13(1):1–2.
21. van der Willik KD, Koppelmans V, Hauptmann M, Compter A, Ikram MA, Schagen SB. Inflammation markers and cognitive performance in breast cancer survivors 20 years after completion of chemotherapy: a cohort study. *Breast Cancer Res*. 2018 Nov;20(1):135.
22. Zahid H, Simpson ER, Brown KA. Inflammation, dysregulated metabolism and aromatase in obesity and breast cancer. *Curr Opin Pharmacol*. 2016 Dec;31:90–6.
23. Simonavice E, Liu P-Y, Ilich JZ, Kim J-S, Arjmandi B, Panton LB. The effects of a 6-month resistance training and dried plum consumption intervention on strength, body composition, blood markers of bone turnover, and inflammation in breast cancer survivors. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2014 Jun [cited 2018 Mar 23];39(6):730–9. Available from: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/apnm-2013-0281>
24. Thompson CA, Thompson PA, Wright-Bea J, Nardi E, Frey GR. Metabolic Syndrome and Elevated C-Reactive Protein in Breast Cancer Survivors on Adjuvant Hormone Therapy. *Journal Women's Heal*. 2009;18(12):2041–7.
25. Katzung BG. *Farmacologia Básica e Clínica*. 12th ed. Porto Alegre: AMGH; 2014.
26. Battaglini C, Bottaro M, Dennehy C, Barfoot D, Shields E, Kirk D, et al. Efeitos do treinamento de resistência na força muscular e níveis de fadiga em pacientes com câncer de mama. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(3):153–8.
27. Serra MC, Ryan AS, Ortmeyer HK, Addison O, Goldberg AP. Resistance training

- reduces inflammation and fatigue and improves physical function in older breast cancer survivors. *Menopause*. 2018 Feb;25(2):211–6.
28. Reis AD, Pereira PTVT, Diniz RR, de Castro Filha JGL, Dos Santos AM, Ramallo BT, et al. Effect of exercise on pain and functional capacity in breast cancer patients. *Health Qual Life Outcomes*. 2018 Apr;16(1):58.
 29. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvão DA, Pinto BM, et al. American college of sports medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(7):1409–26.
 30. Barbalho MS., Gentil P, Fisher J, Steele J, Raiol RDA. There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. *Exp Gerontol*. 2017;0(0):1–36.
 31. Vieira CA, Battaglini CL, Vieira A, Vogt MFB, Oliveira RJ, Bottaro M. Effects of Rest Interval on Strength Recovery in Breast Cancer Survivors Effects of Rest Interval on Strength Recovery in Breast Cancer Survivors. *Int Sport Med*. 2015;]
 32. Gentil P, Bottaro M. Influence of Supervision Ratio on Muscle Adaptations to Resistance Training in Nontrained Subjects. *J Strenght Cond Res*. 2010;24(3):639–43.