



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

AMANDA MENDES DA MOTA PINHEIRO
BRUNA DE OLIVEIRA

EFEITO DO TREINAMENTO EM CIRCUITO NA
FORÇA, PERCEPÇÃO DE FADIGA, QUALIDADE DE VIDA E
FUNCIONALIDADE DE SOBREVIVENTES DE CÂNCER DE MAMA

BRASÍLIA

2021

AMANDA MENDES DA MOTA PINHEIRO

BRUNA DE OLIVEIRA

**EFEITO DO TREINAMENTO EM CIRCUITO NA
FORÇA, PERCEPÇÃO DE FADIGA, QUALIDADE DE VIDA E
FUNCIONALIDADE DE SOBREVIVENTES DE CÂNCER DE MAMA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Renata Aparecida Elias Dantas

BRASÍLIA

2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, queremos agradecer ao nosso professor Filipe Dinato por nos incentivar a realizar esse projeto que nos trouxe muito aprendizado e nos proporcionou ótimas experiências ao ajudar mulheres com câncer de mama.

Também agradecemos a todas as voluntárias que participaram dessa pesquisa, sem elas nada disso seria possível. Foi um enorme prazer ter passado essas semanas com elas e poder contribuir de alguma forma em sua saúde.

Além dos nossos amigos e profissionais de educação física, Artur Rolla da Costa, Gabriel Silva de Oliveira e Fernando Minervino Quintiere, que estiveram nos ajudando durante esse protocolo de treinamento. E não podemos esquecer da professora Renata que esteve nos apoiando e nos orientando durante toda essa pesquisa, além de ceder o espaço de sua academia para realizarmos esse projeto, sem ela nada disso seria possível!

E claro, todo nosso agradecimento a nossas famílias, nossa base para qualquer âmbito da vida, que estiveram ao nosso lado em todo esse processo, nos apoiando com tudo que era preciso sempre. Muito obrigada!

EPÍGRAFE

“Portanto, sempre que pudermos, devemos fazer o bem a todos.” Gálatas 6:10

RESUMO

O câncer de mama (CM) é classificado como um carcinoma, por se originar em células epiteliais a partir da proliferação ductal. Apesar do aumento acelerado das taxas de incidência de câncer nos últimos cinco anos, a taxa de sobrevivência aumentou de 30% para aproximadamente 80% nos países desenvolvidos. A crescente população de sobreviventes requer acompanhamentos e cuidados especializados, posto que o câncer e o próprio tratamento promovem uma série de alterações fisiológicas que afetam a qualidade de vida e a capacidade funcional de sobreviventes de CM. O treinamento de força é uma das estratégias mais utilizadas para atenuar os efeitos colaterais tardios e persistentes do câncer, reduzindo a fadiga e a caquexia. O objetivo desta pesquisa foi analisar os efeitos de 8 semanas de treinamento em circuito na força muscular, na percepção de fadiga, na qualidade de vida e na funcionalidade de sobreviventes de câncer de mama. Para isso, 9 sobreviventes de CM foram submetidas a um programa de treinamento de força de oito semanas. Antes e após o programa de treinamento, as sobreviventes foram avaliadas quanto a força muscular, a percepção de fadiga, a qualidade de vida e a funcionalidade. Houve uma redução significativa após o protocolo de treinamento, na fadiga geral ($p = 0,02$), fadiga física ($p = 0,01$), redução da atividade ($p = 0,002$) e na redução da motivação ($p = 0,01$). Além disso, houve um aumento significativo na resistência à fadiga muscular ($p < 0,001$). Houve também uma melhora significativa na funcionalidade, demonstrada por uma redução do TUG ($p < 0,001$) e um aumento do desempenho no teste de “sentar e levantar” ($p < 0,001$). O treinamento de força em circuito também promoveu um aumento significativo da qualidade de vida nos domínios de capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, vitalidade, aspectos sociais, limitações por aspectos emocionais e saúde mental, se mostrando uma estratégia efetiva e positiva para aumentar a qualidade de vida de sobreviventes de câncer de mama. Conclui-se que, a partir dos resultados da presente pesquisa, o treinamento em circuito proporciona resultados significativos nas variáveis fadiga geral, fadiga física, fadiga muscular, redução da atividade, redução da motivação e funcionalidade, promovendo uma maior qualidade de vida para sobreviventes de câncer de mama.

Palavras-chave: Câncer de mama; Treinamento resistido; Força muscular; Resistência muscular; Fadiga Relacionada ao Câncer.

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS, SÍMBOLOS E ABREVIações

Tabela 1 Características clínicas das sobreviventes de câncer de mama (SCM), expressas média ± desvio padrão.	1
Tabela 2 Variáveis analisadas antes (pré) e após (pós) o período de treinos, expressas em média ± desvio padrão, valor de significância (p) e variação percentual.	1
Tabela 3 Variáveis de qualidade de vida analisadas antes (pré) e após (pós) o período de treinos, expressas em média ± desvio padrão, valor de significância (p) e variação percentual.	1
Figura 1 Fadiga geral (A), fadiga física (B), redução da atividade (C), redução da motivação (D), resistência à fadiga (E), timed up and go (F) e teste de sentar e levantar (G) antes e após o protocolo de treinamento de força em circuito. * $p \leq 0,05$ em relação a	1

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
3	MÉTODO	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5	CONCLUSÕES	20
	REFERÊNCIAS	21

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), o câncer de mama (CM) é uma doença causada pela multiplicação desordenada de células da mama. Esse processo gera células anormais que se multiplicam, formando um tumor. Estima que para cada ano do triênio 2020/2022, sejam diagnosticados no Brasil 66.280 novos casos de câncer de mama, com um risco estimado de 61,61 casos a cada 100 mil mulheres (1).

O aumento da incidência de câncer de mama se relaciona diretamente com às modificações nos hábitos de vida populacionais que ocorreram nos últimos anos, resultando em uma maior exposição aos fatores de risco, tais como o acúmulo excessivo de gordura corporal, a exposição prolongada ao estrogênio, a ingestão exagerada de álcool e a inatividade física (2–4) . Tais hábitos são considerados fatores de risco por promoverem um desequilíbrio no ambiente genético, favorecendo mutações características do câncer (5,6).

Em função do aumento substancial e acelerado da incidência de CM ao longo dos últimos anos, uma maior atenção passou a ser dada às sobreviventes, posto que tanto o câncer quanto o seu tratamento geram efeitos colaterais tardios e persistentes que podem durar até 10 anos (7) . Dentre estes efeitos colaterais, destaca-se a Fadiga Relacionada ao Câncer, uma condição persistente composta por uma sensação subjetiva de cansaço ou exaustão física, emocional e/ou cognitiva relacionada ao câncer ou ao seu tratamento, que não é proporcional às atividades recentes e interfere na funcionalidade do paciente (8) . Esta fadiga está presente em mais de 90% dos sobreviventes de câncer e pode persistir por mais de 5 anos (9) .

Outro efeito colateral tardio e persistente tanto do tratamento quanto da doença é a perda de tecido muscular esquelético e a conseqüente perda de força muscular (10). Tanto a FRC quanto a perda de tecido muscular parecem se relacionar com a disfunções fisiológicas induzidas pelo câncer e pelos tratamentos, tais como o aumento da secreção de citocinas pró-inflamatórias, a disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e a desregulação endócrina e metabólica (2,11,12) .

A inserção da prática de exercícios físicos tem se mostrado uma excelente estratégia adjuvante no tratamento dos efeitos colaterais tardios e persistentes induzidos pelo câncer e pelo seu tratamento (13) . Como demonstramos em trabalhos anteriores, a simples adesão à

prática de atividade física pode reduzir a fadiga relacionada ao câncer, preservar a força muscular e a resistência à fadiga, além de promover ganhos na funcionalidade das sobreviventes (14,15). Estes resultados são justificados pelas adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício, como um aumento da função metabólica, da capacidade antioxidantes e da regulação hormonal (2).

Entretanto, apesar da simples prática de atividade física promover adaptações positivas, a adoção de programas de treinamento específicos e direcionados pode potencializar os ganhos (16,17). O treinamento resistido, por exemplo, é capaz de reduzir a percepção de fadiga geral e física, além de aumentar a resistência e a capacidade muscular das sobreviventes de CM (18).

Assim, considerando que a funcionalidade é definida como a capacidade de uma pessoa realizar atividades fundamentais da vida cotidiana, possibilitando cuidado individual e a independência (19), faz-se necessário investigar se um programa de treinamento funcional é capaz de promover adaptações na força muscular, na percepção de fadiga, na qualidade de vida e na funcionalidade de sobreviventes de câncer de mama.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de 8 semanas de treinamento em circuito na força muscular, na percepção de fadiga, na qualidade de vida e na funcionalidade de sobreviventes de câncer de mama.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Câncer de mama

O câncer de mama (CM) é o mais prevalente entre as mulheres, tanto em âmbito global (7) quanto no Brasil (1). Estima-se que mais de 300 mil casos de CM tenham sido diagnosticados nos Estados Unidos em 2017, com aproximadamente 40 mil mortes. Dos mais de 300 mil diagnósticos de CM estimados para 2017 nos Estados Unidos, aproximadamente 81% ocorreram em mulheres com idade superior a 50 anos (28). No Brasil, estima-se que mais de 57 mil casos de CM tenham sido diagnosticados em 2016, correspondendo a 28,1% de todos os cânceres em mulheres (29).

A patogênese do CM é multifatorial e implica em uma série de falhas sequenciais nos processos de divisão celular, seja pela ativação de proto-oncogenes ou pela inibição de genes

supressores tumorais (30). Os proto-oncogenes são genes saudáveis sujeitos a mutação que controlam o crescimento celular. Quando ativados, os proto-oncogenes se transformam nos genes responsáveis pela característica de malignidade do câncer – os oncogenes (31). Nesse sentido, a exposição a quadros de inflamação crônica está relacionada com a geração de células tumorais, posto que diversas reações mutagênicas são estimuladas pela secreção de citocinas pró-inflamatórias e pela mobilização de macrófagos (32–34). Além disso, a mobilização de macrófagos atua na carcinogênese promovendo a formação de novos vasos sanguíneos que irrigarão o tumor, protegendo as células tumorais da ação do sistema imune, causando a invasão tecidual e a metástase (20,33,34).

Adicionalmente, a intensa mobilização de macrófagos e neutrófilos estimula a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) através da destruição do complexo enzimático NADPH-oxidase presente na membrana plasmática das células (35). As EROs possuem a capacidade de danificar macromoléculas biológicas como cadeias lipídicas ou proteicas e até o próprio DNA (36). Além disso, o hormônio estrogênio parece estimular a carcinogênese através de duas vias diferentes, mas complementares. Durante o metabolismo do estrogênio, o processo de oxidação da molécula 3,4-hidroxiestrogênio forma ligações instáveis entre as bases nitrogenadas adenina e guanina no DNA, causando mutações denominadas depurinação (perda de purinas como a adenina e a guanina) (37,38). De forma complementar, a sinalização proveniente dos receptores de estrogênio estimula a proliferação celular através da ativação de fatores de transcrição no DNA e na mitocôndria, potencializa a secreção de fatores de crescimento e inibe a apoptose celular (37). Consequentemente, a exposição prolongada ao estrogênio, seja pela menarca precoce ou pela menopausa tardia, além utilização de estrogênio exógeno, aumentam substancialmente o risco de se desenvolver o CM (39).

2.2. Efeitos colaterais

Um dos efeitos colaterais mais prevalentes, a Fadiga Relacionada ao Câncer (FRC) é reportada em até 90% dos sobreviventes, dependendo do tipo de câncer e do tratamento (9,24). De acordo com a National Comprehensive Cancer Network, a FRC é definida como uma condição persistente composta por uma sensação subjetiva de cansaço ou exaustão física, emocional e/ou cognitiva relacionada ao câncer ou ao seu tratamento, que não é proporcional

às atividades recentes e interfere na funcionalidade do paciente (8). Esta condição clínica multifatorial pode se manifestar no sobrevivente de câncer de mama por diversos anos após o término do tratamento, exigindo uma atenção especial visando a manutenção dos aspectos físico, cognitivo e emocional (21,25).

Além da FRC, perda de tecido muscular esquelético relacionada ao câncer é definida como uma síndrome multifatorial, caracterizada por uma progressiva perda de massa muscular esquelética (com ou sem perda de gordura corporal), que não pode ser completamente revertida por um suporte nutricional convencional e conduz a um prejuízo funcional progressivo. Sua fisiopatologia é caracterizada por desequilíbrios negativos no balanço energético e na síntese proteica, induzidos por uma ingestão alimentar reduzida e por anormalidades metabólicas (10).

Diversas estratégias de intervenção têm sido propostas com o objetivo de reduzir os efeitos colaterais tardios e persistentes, melhorando a qualidade de vida dos sobreviventes de câncer (40,41). Dentre as diversas modalidades de intervenção direcionadas aos sobreviventes de câncer de mama, destaca-se o engajamento em programas de exercícios físicos, como o treinamento de força (2). Entretanto, ainda se faz necessário investigar os efeitos de programas de treinamento específico, como o treinamento funcional, como estratégia capaz de promover adaptações na força, na funcionalidade, na percepção de fadiga e na qualidade de vida das sobreviventes de câncer de mama.

MÉTODO

Amostra

A amostra do presente estudo foi composta por 20 mulheres sobreviventes de câncer de mama encaminhadas ao tratamento quimioterápico, radioterápico e/ou cirúrgico na rede hospitalar pública e/ou privada. Para serem incluídas do estudo, as sobreviventes devem ser do sexo feminino, ter sido diagnosticadas com câncer de mama nos estágios I a IIIC; ter concluído os tratamentos radioterápicos e/ou quimioterápicos há pelo menos seis meses; e não estar envolvidas em programas de exercícios há pelo menos seis meses. Não foram incluídas as sobreviventes que apresentaram diagnóstico de linfedema relacionado ao câncer,

limitações cardiovasculares e/ou metabólicas e/ou osteomioarticulares descontroladas que poderiam comprometer a execução do protocolo de treinamento em circuito, ou possuírem neoplasias secundárias e/ou metástase.

As voluntárias foram recrutadas em hospitais, centros de saúde e grupos de convivência, através de cartazes, comunicados e convites abertos enviados pela internet. Todas as voluntárias foram informadas sobre os objetivos do estudo, os procedimentos, os possíveis riscos, bem como dos benefícios do estudo, e só foram incluídas nos procedimentos experimentais após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além da assinatura do TCLE, as voluntárias preencheram uma anamnese completa a fim de delinear o perfil da amostra, descrever as características clínicas e nutricionais, além de detalhar possíveis contraindicações à prática de atividade física. Adicionalmente, as voluntárias preencheram o questionário de prontidão para a atividade física antes de iniciarem os procedimentos experimentais.

Procedimentos experimentais

Este estudo de intervenção teve duração de 12 semanas. Na primeira semana, as voluntárias foram submetidas a avaliação das características clínicas e físicas, por meio de um questionário. Além disso, na primeira semana, foram avaliados os indicadores neuromusculares: força de preensão manual e fadiga de preensão manual; as variáveis de percepção de fadiga e qualidade de vida; e as variáveis de capacidade funcional. Da segunda a décima primeira semana, as voluntárias foram submetidas a um programa de treinamento em circuito. Na décima segunda semana, as variáveis relacionadas aos aspectos físicos, aos indicadores neuromusculares, à percepção de fadiga e de qualidade de vida e à capacidade funcional foram reavaliadas.

Protocolo de treinamento funcional

As voluntárias realizaram duas sessões de treinamento de força por semana, compostas pelos seguintes exercícios: 1) agachamento; 2) avanço com afastamento

anteroposterior; 3) avanço lateral; 4) remada alta com elástico; 5) desenvolvimento com elástico; e 6) flexão de cotovelo com elástico. As voluntárias realizaram uma progressão no número de séries, com a manutenção do número de repetições por série durante todo o período do estudo (10 a 12 repetições por série). O treinamento foi realizado em formato de circuito e apresentou uma progressão linear, a fim de potencializar as adaptações. Nas primeiras três semanas (da 1ª a 3ª semana de treino), as voluntárias realizaram duas séries de cada exercício. Da 4ª a 6ª semana de treino, as voluntárias realizaram três séries de cada exercício. Da 7ª a 10ª semana de treino, as voluntárias realizaram quatro séries de cada exercício. Durante todo o protocolo de treinamento em circuito, o intervalo de recuperação entre séries e entre exercícios foi de 90 segundos. A intensidade do exercício foi acompanhada pela escala de percepção subjetiva de esforço omni-res. As voluntárias tiveram que realizar todas as séries em uma intensidade superior a 8 (difícil). Durante o treinamento, as voluntárias foram instruídas a executar a fase concêntrica em aproximadamente um segundo, e a fase excêntrica em aproximadamente dois segundos. O intervalo entre as sessões de treino foi de no mínimo 48 horas e no máximo de 96 horas. Todas as sessões de treinamento foram supervisionadas por profissionais de educação física experientes.

Percepção de fadiga e qualidade de vida

A percepção de fadiga foi avaliada pelo Inventário Multidimensional de Fadiga (IMF-20), validado para a população brasileira (42). Trata-se de um questionário com 20 itens que se relacionam a cinco dimensões da fadiga experimentadas durante os dias anteriores.: 1 – Fadiga Geral; 2 – Fadiga Física; 3 – Fadiga Mental; 4 – Redução da Atividade; 5 – Redução da Motivação. A pontuação é calculada para cada dimensão e seus valores variam de quatro a 20 em uma proporção direta com o grau de fadiga. A qualidade de vida foi avaliada pela versão curta do questionário SF-36, composto por oito domínios relacionados à auto percepção da qualidade de vida.

Indicadores neuromusculares

A força muscular foi avaliada através do teste de força de preensão manual (FPM), a partir de um dinamômetro de preensão manual hidráulico. As voluntárias foram instruídas a sentarem confortavelmente, posicionando o cotovelo a 90º de flexão, com o antebraço em posição neutra. Segurando o dinamômetro de preensão manual, as voluntárias tiveram que realizar a maior força possível durante quatro segundos. Foram permitidas três tentativas para se atingir a maior força de preensão manual possível, com intervalos de 60 segundos entre cada tentativa. O maior valor atingido foi considerado para fins estatísticos. Após a execução da terceira tentativa, a voluntária repousou por três minutos.

O teste de fadiga muscular foi realizado após os três minutos de recuperação, também a partir de um dinamômetro de preensão manual hidráulico. Com base no valor da FPM mensurada, foi calculada a força correspondente a 50% da FPM. As voluntárias tiveram que realizar uma contração correspondente a 50% da FPM, mantendo-a pelo maior tempo possível. No comando do avaliador, a voluntária iniciou a contração e o cronômetro foi iniciado. O cronômetro foi parado e o teste foi finalizado quando a voluntária reduziu 10% da contração inicial. O tempo foi registrado e utilizado como marcador da fadiga muscular.

Capacidade funcional

A capacidade funcional das sobreviventes de CM foi avaliada pelos testes *Timed Up and Go* (TUG), pelo teste de sentar-se e levantar em 30 segundos (T30), e pelo teste de caminhada de seis minutos (6MW). O TUG consiste na mensuração do tempo gasto para o indivíduo levantar-se de uma cadeira de 45cm de altura, sem apoio para os braços, a partir da posição encostada, andar três metros, contornar um cone, voltar sobre o mesmo percurso e sentar-se novamente na cadeira, retomando a posição inicial. Neste teste, a voluntária teve que executar o percurso o mais rápido possível e o tempo foi registrado. A voluntária realizou três tentativas para executar o percurso no menor tempo possível, com intervalo de 60 segundos entre cada tentativa. O menor tempo registrado será utilizado para fins estatísticos (43).

Após um intervalo de três minutos, foi realizado o teste de sentar-se e levantar (T30), no qual a voluntária teve que sentar e levantar o máximo de vezes possíveis durante 30 segundos. O posicionamento dos braços permaneceu o mesmo do teste anterior e a cadeira

também terá 45 cm de altura. Esse teste teve como principal função avaliar a capacidade funcional dos membros inferiores. A voluntária teve uma tentativa para realizar o maior número de repetições.

O último teste aplicado foi o 6-Minutes Walk (6MW), na qual a voluntária caminhou por seis minutos a maior metragem possível, não sendo permitido correr. Esse teste foi aplicado em um percurso de 50 metros. Ao final dos seis minutos, às voltas foram convertidas na metragem correspondente.

Análise estatística

Os dados de caracterização antropométrica e clínica e os resultados foram expressos em média e desvio padrão. A distribuição normal dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre os momentos pré e pós treinamento foi realizada pelo teste T pareado. Todas as análises foram realizadas no software estatístico Microsoft Excel para Mac, versão 16.41. O nível de significância estatística adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dezesseis voluntárias atenderam os critérios de inclusão e foram incluídas no estudo. Destas, sete voluntárias descontinuaram o treinamento em algum momento, não participaram de alguma etapa de testes ou não atingiram os 75% de frequência mínima ao longo do protocolo de treinamento. As características clínicas das nove voluntárias que concluíram todos os procedimentos experimentais estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1 Características clínicas das sobreviventes de câncer de mama (SCM), expressas média \pm desvio padrão.

	SCM (n = 9)
Idade (anos)	46,67 \pm 7,18
Idade no diagnóstico (anos)	46,50 \pm 8,37
Estágio TNM	

IA (%)	2 (22,2%)
IB (%)	2 (22,2%)
IIA (%)	2 (22,2%)
IIB (%)	1 (1,1%)
IIIA (%)	0
IIIB (%)	0
IIIC (%)	2 (22,2%)
Tratamentos	
Quimioterapia (%)	11 (88,9%)
Radioterapia (%)	5 (55,6%)
Mastectomia (%)	7 (77,8%)
Hormonioterapia (%)	6 (66,7%)
Sessões de QT (média ± DP)	11,11 ± 6,17
Sessões de RT (média ± DP)	14,33 ± 14,26

QT: quimioterapia; RT: radioterapia.

Os resultados referentes às características antropométricas, à percepção de fadiga, à força de prensão manual, à resistência à fadiga e à capacidade funcional estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 Variáveis analisadas antes (pré) e após (pós) o período de treinos, expressas em média ± desvio padrão, valor de significância (p) e variação percentual.

Variável	Pré	Pós	p	Δ (%)
Massa corporal (kg)	63,99 ± 12,28	63,76 ± 12,62	> 0,05	0,3%
Estatura (m)	1,58 ± 0,07	1,58 ± 0,07	> 0,05	0%
IMC (kg/m ²)	25,52 ± 3,72	25,42 ± 3,84	> 0,05	0,3%
Fadiga Geral (u.a.)	13,00 ± 2,96	10,78 ± 2,05	0,02	17,1%
Fadiga Física (u.a.)	10,89 ± 2,32	8,56 ± 2,35	0,01	21,4%
Fadiga Mental (u.a.)	12,78 ± 3,70	11,11 ± 4,20	> 0,05	13,1%
Redução de Atividade (u.a.)	11,22 ± 2,54	8,11 ± 2,15	0,002	27,7%

Redução de Motivação (u.a.)	8,11 ± 4,51	5,44 ± 1,67	0,01	32,9%
Circunferência da Cintura (cm)	80,17 ± 9,82	78,51 ± 7,75	> 0,05	2,1%
Circunferência Abdominal (cm)	84,99 ± 8,87	84,21 ± 10,09	> 0,05	0,9%
Circunferência do Quadril (cm)	97,69 ± 5,56	98,30 ± 7,26	> 0,05	0,6%
FPM (kg/f)	27,89 ± 7,46	27,11 ± 8,09	> 0,05	2,8%
Resistência à Fadiga (s)	27,61 ± 9,73	33,26 ± 6,66	0,03	20,5%
TUG (s)	5,24 ± 0,49	4,54 ± 0,70	< 0,001	13,4%
T30 (n)	15,67 ± 4,21	21,22 ± 6,32	< 0,001	35,4%

IMC: índice de massa corporal; FPM: força de prensão manual; TUG: *timed up and go*; T30: teste de sentar e levantar.

Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os momentos pré e pós treinos nas variáveis estatura, massa corporal, IMC, fadiga mental, circunferências da cintura, abdômen e quadril, e na força de prensão manual.

Entretanto, houve uma redução significativa, após o protocolo de treinamento, na fadiga geral ($p = 0,02$), fadiga física ($p = 0,01$), redução da atividade ($p = 0,002$) e na redução da motivação ($p = 0,01$). Além disso, houve um aumento significativo na resistência à fadiga muscular ($p < 0,001$). Houve também uma melhora significativa na funcionalidade, demonstrada por uma redução do TUG ($p < 0,001$) e um aumento do desempenho no teste de “sentar e levantar” ($p < 0,001$).

As variáveis que apresentaram diferença significativa foram expostas nas figuras, para contribuir com a visualização dos resultados. Nota-se que o treinamento de força em circuito promoveu a redução de vários domínios da fadiga, um aumento da resistência à fadiga e um aumento da funcionalidade.

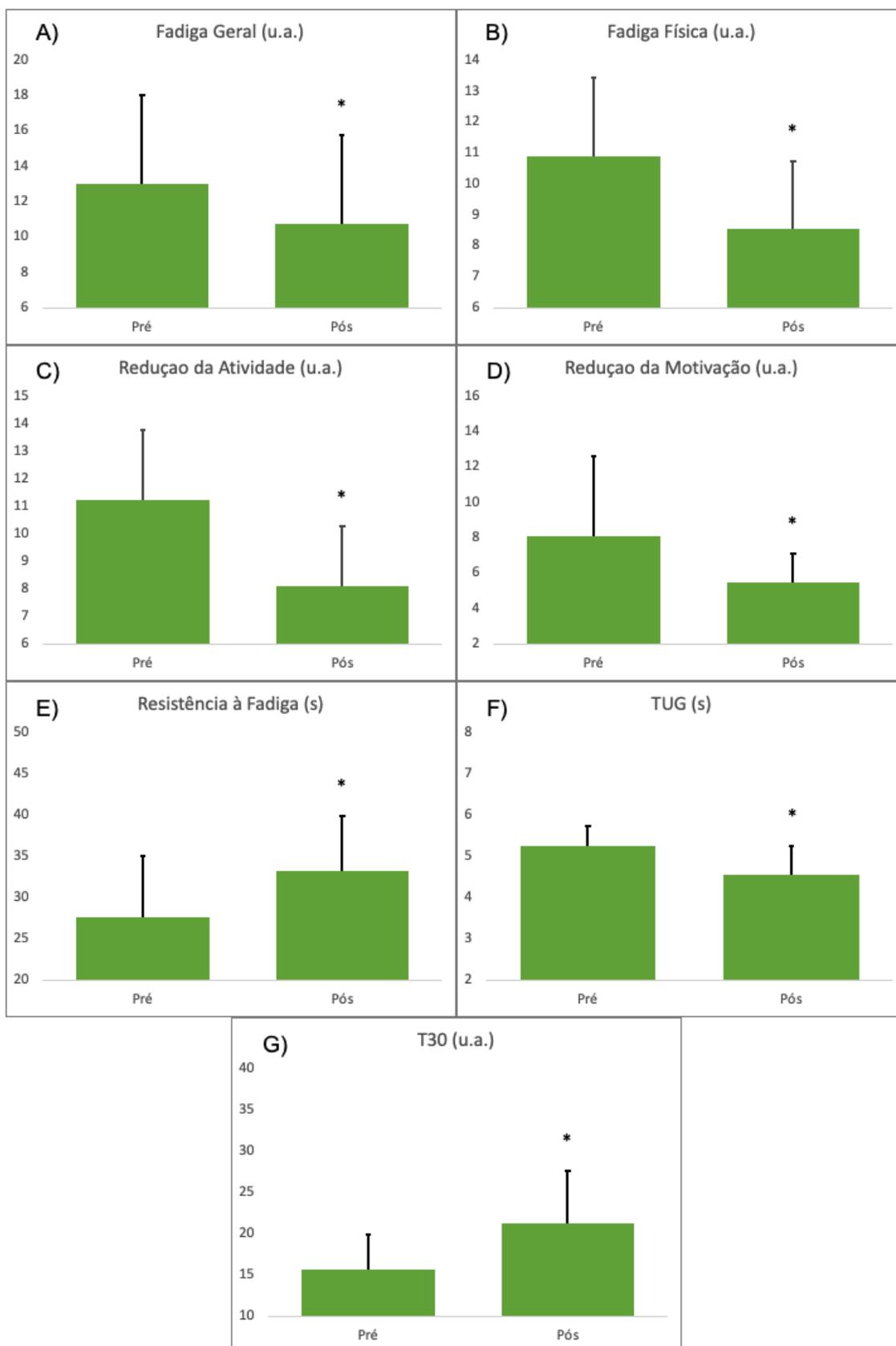


Figura 1 Fadiga geral (A), fadiga física (B), redução da atividade (C), redução da motivação (D), resistência à fadiga (E), timed up and go (F) e teste de sentar e levantar (G) antes e após o protocolo de treinamento de força em circuito. * $p \leq 0,05$ em relação a

As variáveis relacionadas à qualidade de vida, avaliadas pelo questionário SF-36, estão expostas na Tabela 3. Neste questionário, a qualidade de vida é classificada a partir de 8 domínios: 1) capacidade funcional; 2) limitação por aspectos físicos; 3) dor; 4) estado geral de saúde; 5) vitalidade; 6) aspectos sociais; 7) limitação por aspectos emocionais; e 8) saúde mental. A nota para cada domínio varia de 0 a 100, onde 0 representa o pior estado do domínio de qualidade de vida e 100 o melhor estado do domínio de qualidade de vida.

Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) nos domínios de dor e de estado geral de saúde. Entretanto, o treinamento de força em circuito promoveu um aumento da qualidade de vida nos domínios de capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, vitalidade, aspectos sociais, limitações por aspectos emocionais e saúde mental, se mostrando uma estratégia efetiva e positiva para aumentar a qualidade de vida de sobreviventes de câncer de mama.

Tabela 3 Variáveis de qualidade de vida analisadas antes (pré) e após (pós) o período de treinos, expressas em média \pm desvio padrão, valor de significância (p) e variação percentual.

Domínios de qualidade de vida	Pré	Pós	p
Capacidade funcional	67,78 \pm 17,16	85,56 \pm 10,44	0,005
Limitação por aspectos físicos	27,78 \pm 33,07	83,33 \pm 21,65	< 0,001
Dor	54,44 \pm 34,91	69,56 \pm 15,64	0,11
Estado geral de saúde	62,78 \pm 23,73	73,33 \pm 11,18	0,20
Vitalidade	50,00 \pm 10,61	65,00 \pm 9,35	< 0,001
Aspectos sociais	41,67 \pm 34,80	80,56 \pm 25,83	0,001
Limitação por aspectos emocionais	51,85 \pm 41,20	81,48 \pm 29,40	0,01
Saúde mental	56,89 \pm 24,96	78,22 \pm 21,74	< 0,001

O objetivo deste estudo foi analisar o efeito do treinamento em circuito em mulheres sobreviventes de câncer de mama, sobretudo nas variáveis da percepção de fadiga, força muscular, qualidade de vida e na funcionalidade das mesmas. Assumimos como hipótese que o treinamento em circuito promoveria a melhora significativa dessas variáveis, em uma

magnitude semelhante às intervenções descritas na literatura. Por outro lado, foi esperado um incremento de capacidade funcional superior quando comparado com intervenções descritas na literatura, como o treinamento de força.

Diversos estudos buscaram investigar os efeitos do treinamento de força no tecido muscular esquelético, na força muscular e na fadiga de sobreviventes de câncer de mama. Hagstrom et al. (47) demonstrou que 16 semanas de um programa de treinamento de força composto por três séries de oito a dez repetições máximas em seis exercícios diferentes foi capaz de reduzir substancialmente a FRC e aumentar a qualidade de vida de sobreviventes de CM que haviam concluído o tratamento. Por sua vez, de Lima et al. (18) demonstrou que 12 semanas de um programa de treinamento de força composto por três séries de 8-12 repetições máximas em seis exercícios diferentes foi capaz de atenuar os efeitos do tratamento, reduzindo a fadiga e aumentando a resistência à fadiga.

Os resultados deste estudo comprovaram tal eficiência, mostrando melhora significativa na fadiga geral, fadiga física e um aumento na resistência à fadiga e mantendo um padrão na força de preensão manual. Como justificativa, é relatado na literatura que essas variáveis são induzidas principalmente por adaptações fisiológicas que ocorrem durante o TF, devido a regulação da função imune que o exercício físico promove, exercendo um papel anti-inflamatório ao reduzir às citocinas pró-inflamatórias TNF-a e IL-6.

Apesar da melhora na FRC, não houve melhora significativa na variável força de preensão manual. Supomos que a ausência de efeito na força muscular se relacione com o receio de executar os exercícios de membros superiores na sua maior capacidade de força. Essa resistência foi observada durante todo o protocolo de treinamento, onde as voluntárias possuíam segurança em realizar os exercícios de membros inferiores com cargas relativamente altas ao contrário na execução de exercícios de membros superiores. Foi observado no estudo de Battaglini et. al (48) que a variável de força também não obteve aumento significativo por razão de alguns possíveis fatores como, duração e intensidade do protocolo de exercício usado e o método avaliativo do protocolo de força muscular, o que também ocorreu no presente estudo. Boing et.al. (49) relata que as mulheres que são submetidas a cirurgias radicais ou axilar possuem piores indicadores quando relacionados à função física, dor, escala funcional e sintomas do braço resultando em uma diminuição na qualidade de vida devido às suas limitações.

A FRC está intimamente relacionada com a redução da qualidade de vida devido às disfunções mitocondriais, da ineficiência metabólica e das alterações hormonais induzidas pelo câncer. Assim, ao ocorrer a melhora da fadiga ocorre também a melhora da qualidade de vida, como foi demonstrado neste estudo. Além disso, através do questionário IMF-20 obtivemos resultados que indicaram as percepções das voluntárias acerca do efeito da fadiga na redução da motivação e na redução das atividades, obtendo resultados significativamente positivos.

Nota-se também que o treinamento de força em circuito promoveu um aumento da funcionalidade, através dos testes de TUG: timed up and go e T30: teste de sentar e levantar. Sabe-se que a capacidade funcional é uma habilidade de extrema importância para o indivíduo executar as atividades de vida diária de forma autônoma e independente, influenciada pela prática de exercícios físicos, já que a escassez de exercícios realizados frequentemente comprometem as atividades diárias, afinal, esta falta de prática resulta na perda da flexibilidade, força e resistência muscular (50). Por conseguinte, outros estudos também demonstram tal melhoria. Ranzi et.al. (51) deixa claro em seu artigo que após um programa de exercícios supervisionados obteve-se melhora significativa na funcionalidade das atividades de vida diária de suas voluntárias, isso mensurados pelo índice de Barthel.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, a partir dos resultados da presente pesquisa, o treinamento em circuito proporciona resultados significativos nas variáveis fadiga geral, fadiga física, fadiga muscular, redução da atividade, redução da motivação e funcionalidade em sobreviventes de câncer de mama. Em contrapartida, o treinamento em circuito não apresentou ganhos expressivos na variável força de preensão manual. Ademais, é sugerido uma intervenção de maior volume para que ocorra um aumento mais expressivo na força, variável em que as voluntárias apresentaram grande desconforto na realização do protocolo de treinamento de membros superiores e no teste de preensão manual. Além disso, será fundamental que nos próximos estudos houvesse outros meios de mensurar a força das sobreviventes de CM através de testes que utilizem principalmente os membros inferiores, para que assim seja alcançado os objetivos esperados.

REFERÊNCIAS

1. INCA IN de C-. Estimativa 2020: Incidência de Câncer no Brasil. Ministério da Saúde. 2020;
2. de Lima FD. Atividade Física e Câncer. In: Santos M, editor. Diretrizes Oncológicas 2. São Paulo: Doctor Press Ed. Científica; 2019. p. 844.
3. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med.* 2003/04/25. 2003;348(17):1625–38.
4. Chan DS, Norat T. Obesity and breast cancer: not only a risk factor of the disease. *Curr Treat Options Oncol.* 2015/04/24. 2015;16(5):22.
5. Bifulco VA, Júnior HJF. Câncer: uma visão multiprofissional. Editora Manole; 2010.
6. Guyton AC, Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiologia médica. Elsevier Brasil; 2006.
7. Stewart B, Wild CP. World cancer report 2014. World Heal Organ. 2016;
8. Mock V, Atkinson A, Barsevick A, Cella D, Cimprich B, Cleeland C, et al. NCCN Practice Guidelines for Cancer-Related Fatigue. *Oncol (willist Park NY).* 2000;14(11A):151–61.
9. Campos MP de O, Hassan BJ, Riechelmann R, del Giglio A. Fadiga relacionada ao câncer: uma revisão. *Rev Assoc Med Bras [Internet].* 2011;57:211–9. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010442302011000200021∓nrm=iso
10. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol.* 2011/02/08. 2011;12(5):489–95.
11. Saligan LN, Olson K, Filler K, Larkin D, Cramp F, Yennurajalingam S, et al. The biology of cancer-related fatigue: a review of the literature. *Support Care Cancer.* 2015/05/16. 2015;23(8):2461–78.
12. Bruggeman AR, Kamal AH, LeBlanc TW, Ma JD, Baracos VE, Roeland EJ. Cancer Cachexia: Beyond Weight Loss. *J Oncol Pr.* 2016/11/20. 2016;12(11):1163–71.
13. Battaglini CL, Mills RC, Phillips BL, Lee JT, Story CE, Nascimento MGB, 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;5(2):177–90.

14. Colombelli NL, de Lima FD. O papel da atividade física nos efeitos colaterais tardio e persistentes de sobreviventes de câncer de mama. Programa Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios Pesqui. 2019;4(1).
15. de Lima FD, Bottaro M, de Oliveira Valeriano R, Cruz L, Battaglini CL, Vieira CA, et al. Cancer-related fatigue and muscle quality in Hodgkin's lymphoma survivors. *Integr Cancer Ther.* 2018;17(2):299–305.
16. Dos Santos WDN, Gentil P, de Moraes RF, Ferreira Junior JB, Campos MH, de Lira CAB, et al. Chronic Effects of Resistance Training in Breast Cancer Survivors. *Biomed Res Int.* 2017/08/25. 2017;2017:8367803.
17. Hanson ED, Wagoner CW, Anderson T, Battaglini CL. The Independent Effects of Strength Training in Cancer Survivors: a Systematic Review. *Curr Oncol Rep.* 2016/03/31. 2016;18(5):31.
18. de Lima FD, Battaglini CL, Chaves SN, Ugliara L, Sarandy J, Lima RM, et al. Effect of strength training and antioxidant supplementation on perceived and performance fatigability of breast cancer survivors—A randomized, double- blinded, placebo-controlled study. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;(ja).
19. Kokkonen K, Saarto T, Mäkinen T, Pohjola L, Kautio H, Järvenpää S, et al. The functional capacity and quality of life of women with advanced breast cancer. *Breast Cancer.* 2017;24(1):128–36.
20. Saglam O, Unal ZS, Subasi C, Ulukaya E, Karaoz E. IL-6 originated from breast cancer tissue-derived mesenchymal stromal cells may contribute to carcinogenesis. *Tumour Biol.* 2015/02/24. 2015;36(7):5667–77.
21. Bennett B, Goldstein D, Lloyd A, Davenport T, Hickie I. Fatigue and psychological distress—exploring the relationship in women treated for breast cancer. *Eur J Cancer.* 2004/07/15. 2004;40(11):1689–95.
22. Wang XS, Woodruff JF. Cancer-related and treatment-related fatigue. *Gynecol Oncol.* 2014/12/03. 2015;136(3):446–52.
23. Sha F, Zhuang S, Zhou L, Zhang L, Yang Y, Zhang S, et al. Biomarkers for cancer-related fatigue and adverse reactions to chemotherapy in lung cancer patients. *Mol Clin Oncol.* 2015;3(1):163–6.
24. Kluthcovsky AC, Urbanetz AA. Fatigue and quality of life in breast cancer survivors: a comparative study. *Rev Bras Ginecol Obs.* 2015/04/02. 2015;37(3):119–26.

25. Wang XS, Zhao F, Fisch MJ, O'Mara AM, Cella D, Mendoza TR, et al. Prevalence and characteristics of moderate-to-severe fatigue: a multicenter study in cancer patients and survivors. *Cancer*. 2014;120(3):425–32.
26. Hagstrom AD, Marshall PW, Lonsdale C, Papalia S, Cheema BS, Toben C, et al. The effect of resistance training on markers of immune function and inflammation in previously sedentary women recovering from breast cancer: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*. 2016/01/29. 2016;155(3):471–82.
27. Yan AF, Wang Y, Ng A V. Physical activity and annual medical outlay in US colorectal, breast and prostate cancer survivors. *Prev Med reports*. 2018;9:118–23.
28. DeSantis CE, Ma J, Goding Sauer A, Newman LA, Jemal A. Breast cancer statistics, 2017, racial disparity in mortality by state. *CA Cancer J Clin*. 2017/10/04. 2017;67(6):439–48.
29. INCA IN de C-. Estimativa 2016: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro; 2015.
30. Vieira SC, Lustosa AML, Barbosa CNB, Teixeira JMR, Brito LXE, Soares LFM, et al. *Oncologia Básica*. Teresina, MA Fundação Quixote. 2012;
31. Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL. *Fisiologia médica de Ganong*. AMGH Editora; 2014.
32. Owens TW, Naylor MJ. Breast cancer stem cells. *Front Physiol*. 2013;4.
33. Qian BZ, Pollard JW. Macrophage diversity enhances tumor progression and metastasis. *Cell*. 2010/04/08. 2010;141(1):39–51.
34. Sun YS, Zhao Z, Yang ZN, Xu F, Lu HJ, Zhu ZY, et al. Risk Factors and Preventions of Breast Cancer. *Int J Biol Sci*. 2017;13(11):1387–97.
35. Newshean S, Aziz K, Kryston TB, Ferguson NF, Georgakilas A. The interplay between inflammation and oxidative stress in carcinogenesis. *Curr Mol Med*. 2012/02/02. 2012;12(6):672–80.
36. Milkovic L, Siems W, Siems R, Zarkovic N. Oxidative stress and antioxidants in carcinogenesis and integrative therapy of cancer. *Curr Pharm Des*. 2014/10/25. 2014;20(42):6529–42.
37. Yager JD, Davidson NE. Estrogen carcinogenesis in breast cancer. *N Engl J Med*. 2006/01/20. 2006;354(3):270–82.

38. Francisco AARF. Análise de polimorfismos de genes envolvidos no metabolismo e em receptores de estrogênio em mulheres saudáveis e em portadoras de carcinoma mamário. Universidade de São Paulo; 2012.
39. Anderson KN, Schwab RB, Martinez ME. Reproductive risk factors and breast cancer subtypes: a review of the literature. *Breast Cancer Res Treat.* 2014/01/31. 2014;144(1):1–10.
40. Jordan K, Aapro M, Kaasa S, Ripamonti CI, Scotte F, Strasser F, et al. European Society for Medical Oncology (ESMO) position paper on supportive and palliative care. *Ann Oncol.* 2017/12/19. 2017;
41. Hayes SC, Spence RR, Galvao DA, Newton RU. Australian Association for Exercise and Sport Science position stand: optimising cancer outcomes through exercise. *J Sci Med Sport.* 2009/05/12. 2009;12(4):428–34.
42. Baptista RLR, Biasoli I, Scheliga A, Soares A, Brabo E, Morais JC, et al. Psychometric properties of the multidimensional fatigue inventory in Brazilian Hodgkin's lymphoma survivors. *J Pain Symptom Manage.* 2012;44(6):908–15.
43. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142–8.
44. Mortimer, P.S., The pathophysiology of lymphedema. *Cancer*, 1998. 83(12 Suppl American): p. 2798-802.
45. Nelson, N.L., Breast Cancer-Related Lymphedema and Resistance Exercise: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 2016. 30(9): p. 2656-65.
46. Cheema, B.S., et al., Safety and efficacy of progressive resistance training in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*, 2014. 148(2): p. 249-68.
47. Hagstrom, A.D., et al., Resistance training improves fatigue and quality of life in previously sedentary breast cancer survivors: a randomised controlled trial. *Eur J Cancer Care (Engl)*, 2016. 25(5): p. 784-94.
48. Battaglini, C, et al. "Efeitos do treinamento de resistência na força muscular e níveis de fadiga em pacientes com câncer de mama." *Revista Brasileira de Medicina do esporte* 12 (2006): 153-158.
49. Castro, J.C.L, et al. "Influências do exercício físico na qualidade de vida em dois grupos de pacientes com câncer de mama." *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 38 (2016): 107-114.

50. Boing, Leonessa, et al. "Tempo sentado, imagem corporal e qualidade de vida em mulheres após a cirurgia do câncer de mama." *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 23 (2017): 366-370.
51. Ranzi, C, et al. "Effects of exercises on pain and functional capacity in hospitalized cancer patients." *BrJP* 2 (2019): 255-259.