

CARLOS ALEXANDRE VIEIRA

**EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO
ENTRE SÉRIES DE CONTRAÇÕES ISOCINÉTICAS NA
RECUPERAÇÃO DA FORÇA DE MULHERES SOBREVIVENTES DE
CÂNCER DE MAMA.**

BRASÍLIA, 2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

CARLOS ALEXANDRE VIEIRA

**EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO
ENTRE SÉRIES DE CONTRAÇÕES ISOCINÉTICAS NA
RECUPERAÇÃO DA FORÇA DE MULHERES SOBREVIVENTES DE
CÂNCER DE MAMA.**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Martim Francisco Bottaro Marques

BRASÍLIA

2014

CARLOS ALEXANDRE VIEIRA

**EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO
ENTRE SÉRIES DE CONTRAÇÕES ISOCINÉTICAS NA
RECUPERAÇÃO DA FORÇA DE MULHERES SOBREVIVENTES DE
CÂNCER DE MAMA.**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do
Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa
de Pós-graduação em Ciências da Saúde da
Universidade de Brasília.

Aprovado em 06 de novembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Martim Francisco Bottaro Marques (presidente)
Universidade Brasília (UnB)

Claudio Luiz Battaglini
University of North Carolina at Chapel Hill (UNC)

Ricardo Moreno Lima
Universidade Brasília (UnB)

Rodrigo Luiz Carregaro
Universidade Brasília (UnB)

Rodrigo Souza Celes
Universidade Brasília (UnB)

Mário Hebling Campos (suplente)
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Dedico este trabalho aos amores da minha vida:

Meus pais (in memoriam):

Seus ensinamentos foram e sempre serão os alicerces da minha vida. Obrigado por ensinar o que significa respeito, amor e solidariedade. Sempre ao lembrar de vocês eu agradeço por ter tido a oportunidade de dizer em vida o quanto eu te amava!!!

Obrigado Pai

Obrigado Mãe

Minha esposa:

Viver ao seu lado é ter certeza que eu conheci o AMOR!!! Com você, tive a oportunidade de AMAR pela primeira vez! Sou apaixonado por você...você é simplesmente o máximo do que eu poderia receber em vida.

Te amo!!!

Minhas filhas, Mariana e Giovanna:

Com vocês eu descobri como é lindo o AMOR...como esse AMOR pode ser tão intenso e ao mesmo tempo ser compartilhado de forma igualitária, sem distinções ou preferências....A vida me brindou como uma experiência única, me possibilitou AMAR mais de uma vez, viver não apenas um AMOR, mas dois AMORES...minhas eternas meninas... lindas e especiais.

Eu já te falei hoje: Eu te amo!!!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Martim, não sei bem como começar, mas de forma muito simples eu gostaria de começar dizendo... OBRIGADO!

Eu não tenho palavras para expressar (e olha que eu estou pensando nisso a bastante tempo – aproximadamente 3 anos e 3 meses) o quanto sou grato à você pela OPORTUNIDADE que você me concedeu.

Tenho admiração por sua carreira acadêmica, sei o quanto é difícil ser pesquisador, professor e gestor, tudo ao mesmo tempo... sempre com ética, respeito e dedicação. Tenho orgulho em dizer que fui orientado por um dos melhores PROFESSORES do Brasil!

Agradeço não só pelo orientador que você foi, mas principalmente pelo amigo que você é!!!

Conte sempre comigo...sempre que precisar.

Muito Obrigado!!!

AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão e amigo João Batista Ferreira Júnior. Você, meu amigo, é um cara diferenciado....sua persistência, objetividade e dedicação são fortes exemplos a serem seguidos. Agradeço por ter te conhecido, tenho muito respeito e admiração por você... serei sempre seu parceiro....conte comigo sempre!!!

Professor Claudio Battaglini gostaria de agradecer pela oportunidade, confiança e amizade durante o período que estive na *University of North Carolina at Chapel Hill* – USA. Você é uma pessoa surpreendente, capaz e determinada, consegue de forma clara e objetiva corrigir, orientar, encaminhar e motivar qualquer pessoa. Para mim, essa foi a experiência mais gratificante que pude viver academicamente. Obrigado por me receber em sua Universidade, mas realmente gostaria de agradecer por me receber como um AMIGO, espero um dia poder retribuir toda atenção e carinho que você e sua família me deram.

Ao meu amigo e querido professor Ricardo Jacó, gostaria de manifestar publicamente meu agradecimento por ter convivido diariamente com você no primeiro semestre de 2014. Você é um cara fantástico... Obrigado pela ajuda, paciência e companheirismo!!! Boas lembranças....vontade de comer no MAGGIANOS!

Gostaria de agradecer aos meus grandes amigos de Goiânia e parceiros de CONBRACE, Fernando Mascarenhas, Ari Lazarotti (Guego) e Wilson Lino, por serem exemplos de amizade e dedicação ao trabalho. Obrigado pelo apoio ontem, hoje e amanhã! Em especial ao Fernando que me ajudou muito nessa etapa, me apresentou o Martim e ainda me emprestou seu apartamento. Valeu demais meu amigo.

As voluntárias do estudo que não pouparam esforços para participar dessa pesquisa. Muito obrigado!

Ao professor Rodrigo Celes, obrigado por aceitar o convite para participar da minha defesa de doutorado, para mim você está trilhando uma exemplar carreira acadêmica e é uma satisfação poder contar com um amigo tão competente nesse momento.

Ao professor Rodrigo Carregaro por aceitar fazer parte de um momento tão marcante na minha trajetória acadêmica. Tenho muito respeito e reconhecimento pela forma como você conduz sua carreira acadêmica, para mim é um orgulho ter você em minha banca.

Agradeço ao professor Ricardo Moreno por aceitar fazer parte da minha banca de doutorado. Tenho grande admiração pela sua trajetória acadêmica e para mim, é uma satisfação poder contar com você nessa etapa

Ao professor Mário Hebling Campos, grande amigo e parceiro de trabalho na UFG, gostaria de agradecer por aceitar o convite para participar na minha banca. Conta comigo, sou seu parceiro.

Aos amigos do laboratório de força da UnB....Amilton, Saulinho, Saulão, André, Paulo, Claudinha, Igor, Rafinha, Fisher, Valdinar, Rogério, Flavinha, Angelina, Vitor e todos os outros que conheci. Valeu meus amigos pelos ensinamentos, risadas e coletas...

Professor Ruffo (UFG) você é parte integrante desse projeto, espero poder contar com seu conhecimento, apoio e parceria em futuros estudos.

À Professora Maria de Fátima Vogt (UnB) pela confiança, disponibilidade e apoio durante todo o estudo.

Gostaria de prestar meu agradecimento a Direção da Faculdade de Educação Física da UFG, aos professores e técnicos administrativos por todo o apoio durante os anos de doutorado.

As funcionárias da secretaria do Programa de Pós graduação da Ciências da Saúde e do Programa de Pós graduação da Faculdade de Educação Física da UNB por serem sempre muito atenciosas;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro - Bolsa Programa Doutorado Sanduíche Exterior (PDSE)

RESUMO

Recentes evidências científicas reportam que um programa de exercício para sobreviventes de câncer de mama deve combinar treinamento de força e exercícios aeróbios com o objetivo de maximizar os benefícios dessas atividades. Contudo, um adequado intervalo de recuperação entre séries durante o treinamento de força é necessário a fim de reduzir os efeitos da fadiga durante o exercício. Muitos autores têm estudado os efeitos de diferentes intervalos de recuperação sobre os ganhos de força e fadiga em homens e mulheres, jovens e idosos. Por outro lado, esses resultados podem não ser aplicados a mulheres sobreviventes de câncer de mama, dessa forma, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos agudos de dois diferentes intervalos de recuperação (IR) entre séries isocinéticas de extensão do joelho sobre o pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em mulheres sobreviventes de câncer de mama (SCM). Dezesesseis SCM ($52,5 \pm 4,46$ anos) e quatorze controle (CNT; $53,4 \pm 5,60$ anos) realizaram 3 séries de 10 repetições isocinéticas de extensão unilateral de joelho a $60^\circ \cdot s^{-1}$ em 2 dias distintos com 2 diferentes IR entre séries (1 e 2 min). Os resultados demonstram uma significativa interação entre grupos vs. séries de exercício ($p=0,03$) e IR vs. séries de exercício ($p<0,001$) para o PT. O PT foi maior no grupo CNT para 1ª e 2ª séries quando comparado ao grupo SCM (CNT: $133,4 \pm 20,8$ e SCM: $107,6 \pm 19,9$ Nm, $p=0,012$ e CNT: $118,9 \pm 19,6$ e SCM: $97,1 \pm 15,9$ Nm, $p=0,045$, respectivamente). O TT da extensão do joelho foi significativamente maior no grupo CNT quando comparado ao grupo SCM para todas as 3 séries de extensões de joelho. Concluindo, o presente estudo sugere que sobreviventes de câncer de mama podem necessitar de intervalos de recuperação de pelo menos 2 min para conseguir recuperar totalmente a força muscular durante 3 séries isocinéticas de extensão unilateral do joelho.

Palavras-chave: pico de torque; trabalho total; recuperação da força; câncer de mama.

ABSTRACT

Recent scientific evidence reported that a complete exercise program for breast cancer survivors should combine both strength and aerobic exercise in order to maximize the expected benefits. However, adequate between-set rest intervals during strength training are necessary in order to offset the detrimental effects of fatigue. Many authors have studied the effect of different rest intervals on strength gains and isokinetic fatigue rates in young and older men and women. On the other hand, these results may not be applied to female breast cancer survivors, thus, the purpose of this study was to compare the acute effect of two different resting intervals (RI) between sets of isokinetic knee extension exercise on peak torque (PT) and total work (TW) in breast cancer survivors (BCS). Sixteen BCS (52.5 ± 4.46 years) and fourteen control group (CNT) (53.43 ± 5.60 years) performed 3 sets of 10 unilateral isokinetic knee extension repetitions at $60^\circ \cdot s^{-1}$ on 2 separate days. The 2 different RI between sets were 1 and 2 min. There was a significant interaction between groups vs. exercise sets ($p=0.03$) and RI vs. exercise sets ($p<0.001$) for PT. PT was greater in CNT at 1st and 2nd sets compared to BCS group (CNT, 133.4 ± 20.8 and BCS 107.6 ± 19.9 Nm, $p=0.012$ and CNT, 118.9 ± 19.6 and BCS, 97.1 ± 15.9 Nm, $p=0.045$, respectively). The TW of the knee extensor was significant greater in CNT than BCS group for all 3 knee extension exercise sets (CNT, 1158.7 ± 163.2 and BCS, 897.4 ± 175.0 J, $p<0.001$; CNT, 1009.1 ± 163.1 and BCS, 791.9 ± 138.4 , $p<0.001$; CNT, 877.2 ± 143.7 and BCS, 680 ± 126.9 J, $p<0.001$, respectively). In conclusion, the present study suggests that Breast Cancer Survivors may need more than 2 min to be able fully recover in order to be able to maintain or minimize the reduction PT and TW during a 3 sets of isokinetic knee extension exercise training session.

Key words: peak torque; total work; strength recovery; breast cancer.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Crescimento celular não controlado	21
FIGURA 2 – Características dos tumores benignos e malignos	22
FIGURA 3 – Proliferação de tumores malignos – Metástase.....	23
FIGURA 4 - Desenho experimental do estudo.....	48
FIGURA 5 – Dinamômetro Isocinético Biodex System III	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Estadiamento do Câncer Mama	24
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características das mulheres sobreviventes de câncer de mama e do grupo controle que participaram do estudo (os dados estão reportados em média e desvio padrão)	52
TABELA 2 – Pico de torque (PT) e trabalho total (TT) de mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle.....	53
TABELA 3 – Declínio (%) do pico de torque (Nm) entre 1 ^a , 2 ^a , e 3 ^a séries para mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle.....	54
TABELA 4 – Declínio (%) do trabalho total (J) entre 1 ^a , 2 ^a , e 3 ^a séries para mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	American College Sports Medicine
CNT	grupo controle
DXA	dual-energy X-ray absorptiometry
EUA	Estados Unidos da América
FRC	fadiga relacionada ao câncer
IF	índice de fadiga
IMC	índice de Massa Corporal
INCA	Instituto Nacional de Câncer
IR	intervalo de recuperação
min	minutos
M	presença ou ausência de metástase
N	presença ou ausência de linfonodo
NCCN	National Comprehensive Cancer Network
PT	pico de torque
RM	repetição máxima
SCM	sobreviventes de câncer de mama
T	tumor primário
TCLE	termo de consentimento livre e esclarecido
TT	trabalho total
UICC	União Internacional contra o Câncer
UnB	Universidade de Brasília
USA	United States of America

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	16
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	19
CAPÍTULO II	20
2 REVISÃO LITERATURA	20
2.1 CÂNCER	20
2.2 CÂNCER: ESTILO DE VIDA, FADIGA E ATIVIDADE FÍSICA	29
2.3 INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES.....	41
CAPÍTULO III	46
3 MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1 AMOSTRA	46
3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	47
3.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	48
3.4 FAMILIARIZAÇÃO E AQUECIMENTO.....	49
3.5 AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA.....	49
3.6 ÍNDICE DE FADIGA	50
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
CAPÍTULO IV	52
4 RESULTADOS	52
CAPÍTULO V	55
5 DISCUSSÃO	55
CAPÍTULO VI	60
6 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE	71
ANEXOS	74

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

O termo câncer é associado a um conjunto de mais de 100 tumores malignos, e representa uma importante causa de doença e morte no Brasil (1). Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA) para o ano de 2011, os dados apontavam para uma ocorrência em torno de 489.270 novos casos de câncer, sendo os mais incidentes em homens os cânceres de próstata e pulmão e nas mulheres os cânceres de mama e colo uterino. Em relação ao câncer de mama a prevalência estimada no Brasil fica em torno de 49 casos para cada 100 mil habitantes, em Goiás espera-se em torno de 1070 novos casos e em Goiânia cerca de 360 novos casos. Este tipo de câncer é o segundo mais frequente no mundo, representando cerca de 22% dos novos cânceres em mulheres (1).

De forma geral, o tratamento do câncer busca a cura, o prolongamento da vida do paciente e a melhora da qualidade de vida. As formas principais de tratamento englobam a quimioterapia, radioterapia e cirurgia, que podem ser usadas em conjunto ou não de acordo com as especificidades do tumor. Embora a etiologia do câncer de mama não esteja totalmente esclarecida os fatores de risco podem contribuir para seu aparecimento. Existem fatores de risco não modificáveis associados ao câncer, que incluem idade, histórico familiar e etnia. No entanto, uma atenção especial tem sido dada aos fatores modificáveis, que em certa medida podem apresentar relações com a doença, entre esses fatores destacam-se a ingestão de álcool, dieta alimentar, peso corporal e atividade física (2).

Um sintoma bastante prevalente em pacientes e sobreviventes de câncer de mama é a fadiga. Embora a fadiga seja recorrente em pacientes com câncer, seus mecanismos ainda não estão totalmente esclarecidos, todavia, as causas que mais relacionam a fadiga ao câncer incluem: a) depressão; b) dor; c) problemas com o sono; d) anemia; e) anormalidades metabólicas; f) infecção; g) problemas nutricionais; h) efeitos colaterais da medicação e i) inatividade física (3).

Sem uma determinação clara dos mecanismos da fadiga em pacientes com câncer, as intervenções devem focar no controle dos sintomas, nesse sentido, os

tratamentos podem apresentar um enfoque farmacológico ou não farmacológico. Dentre as ações não farmacológicas, a prática de atividade física, bem como, seus benefícios para essa população, vem sendo estudada por diferentes autores (2, 4-15).

A fadiga relacionada ao câncer (FRC) é o efeito adverso mais comum vivenciado por sobreviventes de câncer de mama que foram submetidos a quimioterapia e/ou radioterapia (16). A FRC é um processo multifatorial relacionado ao tratamento que pode provocar alterações negativas nas respostas fisiológicas, distúrbio do sono, alterações na ingestão calórica, entre outros; todos esses fatores podem contribuir para uma redução nos níveis de condição física do indivíduo, levando a uma redução em sua aptidão física e agravando sintomas relacionados a fadiga (6). O exercício regular parece ser uma importante intervenção que pode interromper esse ciclo de declínio da condição física e fadiga do indivíduo (6). Estudos envolvendo populações com diferentes tipos de câncer tem reportado melhoras significativas na função cardiopulmonar pós treinamento (aumento de 6% - 39%), como também, aumento na força muscular (11% - 110% pós treinamento) (8). Esses resultados tem sido associados a melhora na condição física e redução nos níveis de fadiga desses indivíduos (6).

Voskuil et al. (14) realizaram um estudo com 435 mulheres pós-menopausadas com câncer de mama precoce. Os resultados mostraram que as pacientes que apresentavam maiores níveis de atividade física e peso corporal saudável pré-diagnóstico, clinicamente levavam vantagem no que diz respeito à qualidade de vida pós diagnóstico.

Em uma meta-análise feita por Speck et al. (12) os autores procuraram avaliar o impacto da atividade física, durante e após tratamento, em pacientes com câncer. As intervenções em grande parte foram por volta de cinco semanas, alguns estudos apresentavam intervenções mais duradouras. Atividade física com predomínio aeróbio ou combinada com outras atividades, foram predominantes em 80% dos estudos. As intensidades adotadas variaram entre moderada e vigorosa, entre três e cinco vezes por semana, em média de 30 a 45 minutos por sessão. Dos 82 estudos analisados, 30% realizaram as intervenções durante o tratamento, em 57% dos estudos foram reportados detalhes sobre a modalidade praticada, nos demais, as informações não foram suficientemente esclarecedoras. Segundo os autores a atividade física pode ser benéfica durante e após o tratamento do câncer.

A redução da capacidade para o trabalho e a diminuição das habilidades para a realização das tarefas da vida diária frequentemente são acompanhadas pelo desgaste e cansaço, condições típicas da fadiga relacionada ao câncer. O exercício tem mostrado benefícios fisiológicos e psicológicos sobre alguns efeitos associados ao tratamento, incluindo, mudanças positivas nos níveis de fadiga (4). Os estudos envolvendo exercícios aeróbios e treinamento força tem mostrado efeitos interessantes na redução dos níveis de fadiga, melhora da força muscular e qualidade de vida dos pacientes (4, 17).

Battaglini et al. (17) avaliaram os efeitos de um protocolo de exercício, com ênfase no treinamento força, sobre as alterações da composição corporal e força muscular em pacientes em tratamento de câncer de mama. Os autores concluem que este tipo de intervenção promove mudanças positivas para a saúde dessa população. Em outro estudo realizado por Battaglini et al. (5), vinte e sete indivíduos diagnosticados com câncer foram submetidos a duas sessões de atividade física por semana, envolvendo atividades aeróbias e treinamento força durante 24 semanas. Ao final do estudo, verificou-se que apesar da melhora da aptidão física dos pacientes não ter apresentado correlação significativa com a redução da fadiga o padrão geral da condição física foi positivo.

O treinamento de força apresenta importantes efeitos na força muscular de jovens, adultos e idosos e vem se consolidando como uma importante atividade a ser praticada pela população em geral. A fim de maximizar os benefícios dessa atividade faz-se necessário entender e manipular as diferentes variáveis relacionadas ao treinamento de força, entre as quais, pode-se destacar a intensidade, volume, frequência, velocidade de contração, ordem dos exercícios e intervalo de recuperação (IR) entre as séries (18-20). Muitos estudos foram conduzidos com o objetivo de avaliar os diferentes efeitos do IR entre séries sobre as adaptações agudas e crônicas do treinamento de força (18-25). Um adequado IR entre séries é necessário para melhor recuperação da força muscular, minimizar os efeitos da fadiga relacionada ao exercício, bem como possibilitar volumes de treinamento adequados aos diferentes objetivos do exercício (18, 19).

Os estudos tem comparado o IR entre séries não só em jovens mas também em populações especiais, tais como, crianças, adultos jovens e idosos (21, 23, 26). A literatura científica tem reportado que homens idosos são mais resistentes a fadiga do que adultos jovens (21, 27-31). Também que, mulheres jovens são mais

resistentes a fadiga do que homens (32, 33). Mulheres idosas parecem ser mais resistentes a fadiga do que homens idosos (27, 34).

Celes et al. (35) estudaram os efeitos de dois diferentes IR entre séries de extensões isocinéticas de joelho sobre o pico de torque (PT) e trabalho total (TT) de homens destreinados. O IR adotado entre as séries foram de 1 e 2 minutos e as velocidades de 60°/s e 180°/s. De acordo com os resultados, o IR de 2 minutos apresenta uma melhor recuperação do PT e TT, todavia, para uma completa recuperação da força muscular esse IR parece ainda não ser suficiente. Nessa mesma linha, Bottaro et al. (21) compararam o efeito de dois diferentes IR (1 e 2 minutos) entre séries de extensões isocinéticas de joelho sobre o pico de torque (PT) e trabalho total (TT) entre jovens e idosos destreinados. Os resultados sugerem que jovens requerem um IR maior para recuperar o PT e o TT do que os idosos.

Apesar do número de estudos envolvendo pacientes e/ou sobreviventes de câncer de mama estar aumentando ao longo dos anos, questões fundamentais ainda necessitam ser respondidas, tais como intensidade, volume, frequência semanal de treino, número de exercício, intervalo de recuperação, entre outras. Encontramos um considerável número de estudos, com diferentes populações, envolvendo IR entre séries, entretanto, não sabemos se esses resultados podem ser aplicados a mulheres sobreviventes de câncer de mama. Nossa hipótese é que o pico de torque e o trabalho total no grupo de mulheres sobreviventes de câncer de mama será menor do que no grupo controle de mulheres saudáveis e que 1 min de IR deverá ser suficiente para recuperar os valores do pico de torque e trabalho total do grupo de mulheres sobreviventes de câncer de mama.

1.1 OBJETIVOS

Comparar os efeitos agudos de dois diferentes intervalos de recuperação (IR) entre séries isocinéticas de extensão do joelho sobre o pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em mulheres sobreviventes de câncer de mama (SCM).

CAPÍTULO II

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CÂNCER

A palavra câncer tem sua origem na palavra grega *karkinos*, que significa caranguejo. Atualmente, câncer é o nome geral dado a um conjunto de mais de 100 doenças, que têm em comum o crescimento desordenado de células, que tendem a invadir tecidos e órgãos vizinhos. O câncer não é uma doença que acomete apenas o mundo contemporâneo, existem relatos de sua presença em múmias egípcias comprometendo a saúde humana desde tempos remotos (36).

De forma geral, a maioria das células do nosso corpo apresentam uma particularidade interessante, as células crescem, multiplicam-se e morrem de forma ordenada, entretanto, um processo diferente acontece com as células cancerígenas. Essas células ao invés de morrerem elas continuam crescendo de forma desordenada, formando outras células cancerígenas (36). Essa proliferação celular pode ocorrer de forma controlada ou não controlada. Na primeira situação, os estímulos fisiológicos ou patológicos podem induzir a um aumento localizado e autolimitado do número de células de tecidos normais, esse efeito é reversível após o término dos estímulos que o provocaram (36). Por outro lado, no crescimento não controlado (Figura 1) ocorre um crescimento quase autônomo, apresentando uma massa anormal de tecido, persistindo mesmo após o término dos estímulos que o provocaram (36). Portanto, as neoplasias – câncer *in situ* e câncer invasivo, estão associadas a essa forma de crescimento celular não controlada, também conhecido como tumores (36).

O primeiro estágio em que o câncer pode ser classificado é chamado de Câncer *in situ* (exceção feita aos cânceres do sistema sanguíneo). Nessa fase, as células cancerígenas estão apenas na camada de tecido na qual se desenvolveram, porém, ainda não se espalharam para outras camadas do órgão de origem. Nessa fase a maioria dos cânceres é curável (36). Por outro lado, na situação de um câncer

invasivo, as células cancerígenas apresentam uma tendência para invadir outras camadas celulares do órgão, podendo acessar a corrente sanguínea e/ou linfática, apresentando a capacidade de se disseminar para outras partes do corpo. Essa capacidade de invadir e disseminar-se para outras partes do corpo, produzindo outros tumores, a partir de um já existente, é a principal característica do câncer (36).

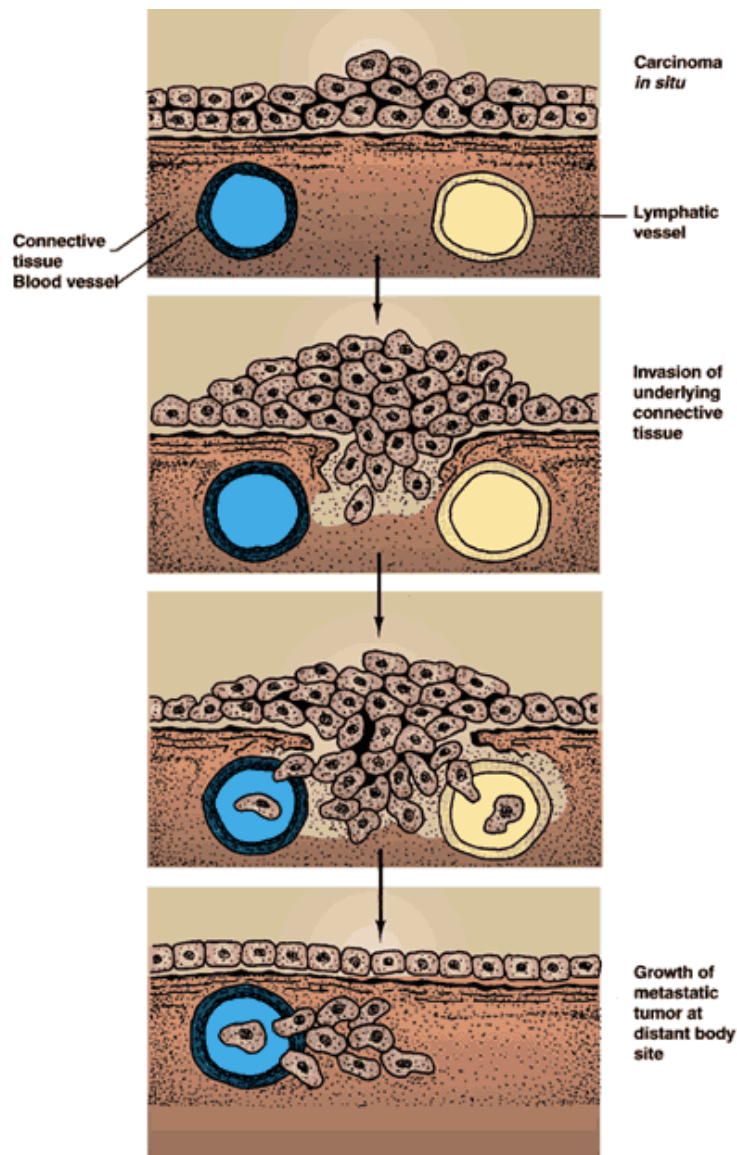


Figura 1 – Crescimento celular não controlado

Fonte: disponível em www.yalemedicalgroup.org

A palavra câncer é a mais utilizada e difundida para representar os tumores malignos. A capacidade desses tumores em invadir tecidos e órgãos vizinhos e por vezes regiões distantes ao tumor de origem é conhecido por metástase. Essas células tendem a ser agressivas e incontroláveis. Por outro lado, tumores benignos (Figura 2) apresentam uma massa localizada de células que apresentam semelhança com o tecido original e se multiplicam vagarosamente, raramente este tipo de tumor representa risco de morte (36).

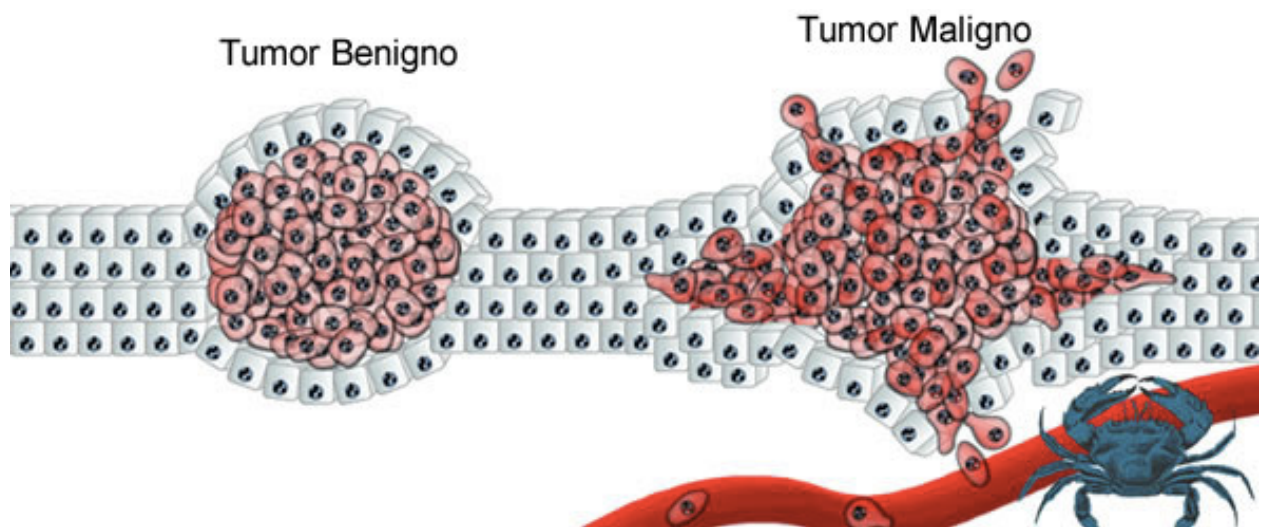


Figura 2 – Características dos tumores benignos e malignos

Fonte: disponível em www.medsimples.com/cancer

O câncer pode disseminar-se basicamente por dois mecanismos: por invasão, penetração direta nos tecidos vizinhos ou por metástase (Figura 3), penetração no sistema linfático e vasos sanguíneos disseminando-se para regiões distantes. Muitas das mutações dos genes que conduzem ao câncer são adquiridas, significa que elas ocorrem dentro de células individuais, porém, alguns tipos de cancers apresentam características hereditárias, o que pode fazer que determinadas mutações nos genes passem de pais para filhos aumentando a predisposição dos indivíduos a determinados tipos de câncer (37).

De forma sintética, as células cancerosas apresentam uma capacidade bastante grande de se multiplicar de forma descontrolada, invadindo tecidos

vizinhos, formando novos vasos sanguíneos que nutrirão e manterão suas atividades, além de apresentar capacidade para migrar para outras regiões do corpo (metástase) (36).

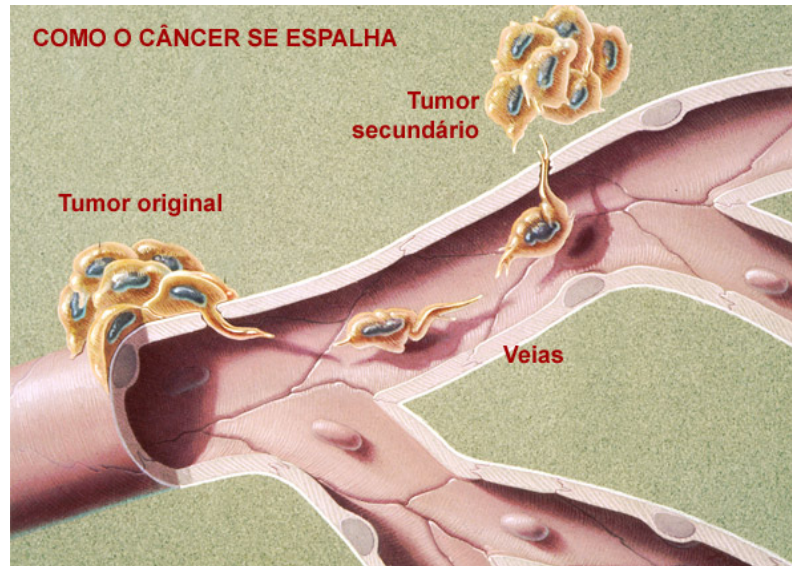


Figura 3 – Proliferação de tumores malignos – Metástase.

Fonte: disponível em <http://www.mundobiologia.com/2013/08/conheca-mais-sobre-o-cancer.html>

Conhecer como os tumores evoluem e crescem permite sua detecção precoce, ou seja, quando a doença ainda não se desenvolveu. A evolução do tumor maligno é dependente da: a) velocidade de crescimento; b) localização; c) fatores individuais; d) fatores ambientais (36). Portanto os tumores podem ser detectados na fase pré-neoplásica (antes de desenvolver a doença), fase pré-clínica (quando ainda não há sintomas) ou fase clínica (presença de sintomas) (36).

Independente da fase em que o câncer foi detectado, existe a necessidade de classificar a extensão do tumor. O método adotado para obter essas informações é chamado de estadiamento. O estadiamento pode ser clínico ou patológico e tem como objetivo identificar o grau de disseminação do tumor (36). O sistema de estadiamento mais utilizado é o preconizado pela União Internacional contra o Câncer (UICC) (36).

Portanto, a fase em que se encontra o câncer pode ser baseada em informações clínicas, tais como, tamanho do tumor, exame físico ou exame de

imagem ou ainda por meio de informações patológicas feitas após remoção cirúrgica do tumor. Para determinar a extensão do tumor, bem como sua progressão, recomenda-se um sistema de classificação que leva em conta o tamanho do tumor primário (T), presença ou ausência de linfonodo (N) e a presença ou ausência de metástase a distância (M). Dependendo da classificação, poderá ser atribuído ao tumor uma variação que vai do estágio 0 a IV. O estágio 0 refere-se a *in situ*, ou câncer não invasivo, o estágio I e II geralmente significa que a doença está confinada em seu local de origem, o estágio III doença locoregional e IV significa que a doença disseminou-se para outros locais distantes o que pode ser caracterizado como doença metastática (Quadro 1). De forma geral, o diagnóstico do câncer nos estádios I e II representam uma menor mortalidade quando comparado aos estádios mais avançados – estágio III e IV (37).

Quadro 1 – Estadiamento do Câncer Mama

Estadiamento	T	N	M
Estádio 0	Tis	N0	M0
Estádio I	T1	N0	M0
Estádio II A	T0	N1	M0
	T1	N1	M0
	T2	N0	M0
Estádio II B	T2	N1	M0
	T3	N0	M0
Estádio III A	T0	N2	M0
	T1	N2	M0
	T2	N2	M0
	T3	N1, N2	M0
Estádio III B	T4	N0, N1, N2	M0
Estádio III C	Qualquer T	N3	M0
Estádio IV	Qualquer T	Qualquer N	M1

Fonte: (38)

Legenda: Tis.....*in situ*; T.....tumor primário; N.....presença ou ausência de linfonodo; M....presença ou ausência de metástase a distância (M).

O estadiamento possibilita obter informações sobre o comportamento biológico do tumor, ajuda a definir a melhor estratégia de tratamento, possibilita prever complicações futuras relacionadas ao tumor, bem como, informações sobre o prognóstico de cada caso (36).

Sabe-se da importância da detecção precoce do câncer, quanto antes for identificado e tratado, maiores são as chances de cura e melhor será a qualidade de vida do paciente, nesse sentido, o rastreamento, também conhecido por *screening*, é uma estratégia interessante que busca identificar um câncer em um estágio assintomático possibilitando um prognóstico mais favorável. A maioria dos cânceres de mama são detectados por mamografias anormais ou nódulos palpáveis observados pelo paciente ou médico (37). No Brasil, o INCA e o Ministério da Saúde recomendam o rastreamento populacional para o câncer de mama e colo de útero. Especificamente para o câncer de mama algumas recomendações e orientações são importantes, tais como: exame clínico anual da mama após os 40 anos; dos 50 aos 69 anos, realizar uma mamografia a cada dois anos e garantir o acesso ao diagnóstico, tratamento e seguimento para todas as mulheres com alterações nos exames (36).

Poucos pacientes apresentam sintomas locais, como dor no peito, aumento do volume da mama, retração do mamilo ou descarga mamilar. Dessa forma, considera-se achados anormais no rastreamento por mamografia: calcificações, distorções arquiteturais e nódulos sólidos. Essas áreas podem ser avaliadas por meio de ultrassom, o qual pode identificar se a massa presente é uma lesão sólida ou cística, persistindo dúvidas nesse exame e/ou no exame físico, deve-se realizar a biópsia via agulhamento ou por procedimento cirúrgico. Ressonância magnética da mama também pode ser utilizada em determinados casos, principalmente em mulheres que apresentam alto risco de desenvolvimento de câncer de mama (37).

No Brasil, nas últimas décadas, vem ocorrendo uma mudança no perfil epidemiológico das doenças. Está ocorrendo um aumento da morbimortalidade pelas doenças e agravos não transmissíveis, com um deslocamento desses indicadores dos grupos mais jovens para os grupos mais idosos, gerando um grande impacto para a saúde pública do país (36). O câncer é uma das doenças não transmissíveis responsáveis pela mudança desse perfil (36).

No ano de 2011, as estimativas do INCA apontavam para uma ocorrência em torno de 489.270 novos casos de câncer, sendo os mais incidentes em homens os

canceres de próstata e pulmão e nas mulheres os cânceres de mama e colo uterino (36). Já para 2012/2013, a estimativa do INCA (36) fica em torno de 518.510 novos casos de câncer no Brasil, o que demonstra uma tendência crescente de novos casos. O mais incidente em homens continua sendo o câncer de próstata (60.180 casos) e nas mulheres o câncer de mama (52.680 casos). Ao analisarmos a distribuição dos canceres por região, verificamos que a região Sudeste é a mais prevalente com aproximadamente 204.890 casos, seguido pela região Sul (70.030 casos), Nordeste (66.310 casos), Centro-oeste (27.820 casos) e Norte (15.290 casos). Especificamente em relação ao câncer de mama, espera-se em torno de 1.320 novos casos no Estado de Goiás e aproximadamente 880 novos casos no Distrito Federal.

Nos Estados Unidos o câncer representa um importante problema de saúde pública, apresentando grande morbidade e mortalidade entre os adultos, estima-se que mais de 12 milhões de americanos tiveram ou tem diagnóstico de algum tipo de câncer, sendo uma das principais causas de morte entre mulheres de 40 a 79 anos e homens entre 60 e 79 anos (37). Na população americana o câncer de pulmão representa aproximadamente 29% das mortes por câncer entre os homens, seguido por câncer de próstata (11%) e colorretal (9%). No entanto, o câncer de próstata é o mais prevalente (28%), seguido pelo câncer de pulmão (15%). Nas mulheres, o câncer de pulmão apresenta uma mortalidade de 26%, seguido pelo câncer de mama (15%) e colorretal (9%), sendo o mais prevalente o câncer de mama (28%), seguido pelo câncer de pulmão (14%) (37).

Em 2007, a segunda maior causa de morte na população brasileira foram as neoplasias (tumores), o que representa aproximadamente 15,4% dos casos, permanecendo atrás apenas das mortes relacionadas as doenças do aparelho circulatório (29,4% dos casos) (36). Ainda de acordo com os dados do INCA (36) no ano de 2008, as três principais causas de óbito por câncer em homens, conforme a localização primária do tumor, foram: câncer de traqueia, brônquios e pulmões (15,3%), câncer de próstata (14,1%) e câncer de estômago (9,7%). Para as mulheres foram: câncer de mama (16%), câncer de traqueia, brônquios e pulmões (10%) e câncer de cólon e reto (8,6%).

No que diz respeito a mortalidade por câncer no Brasil, segundo faixa etária e sexo, verificamos que a maior incidência de mortalidade ocorre em idades mais avançadas. Na faixa etária entre 50 e 59 anos a prevalência para os homens fica em

torno de 15.489 óbitos e para as mulheres 13.707 óbitos; entre 60 e 69 anos fica em torno de 21.335 e 16.317 óbitos (homens e mulheres respectivamente); 70 e 79 anos fica em torno de 22.625 e 16.609 óbitos (homens e mulheres respectivamente) (36).

De forma geral, o tratamento do câncer busca: cura, prolongamento da vida do paciente e melhora da qualidade de vida. As formas principais de tratamento englobam a quimioterapia, radioterapia e cirurgia, que podem ser usadas em conjunto ou não de acordo com as especificidades do tumor.

A quimioterapia apresenta a característica de ser um tratamento sistêmico, que faz uso de drogas quimioterápicas. Esses medicamentos são administrados em intervalos regulares de acordo com os interesses terapêuticos (36).

A quimioterapia pode ser classificada em: a) quimioterapia neoadjuvante: tem a pretensão de reduzir tumores *in loco* e regionalmente avançados, que se apresentam irresssecáveis ou não. O objetivo é tornar os tumores ressecáveis ou melhorar a taxa de cirurgias conservadoras da mama; b) quimioterapia adjuvante: é sugerida após cirurgia curativa, no momento em que o paciente não apresenta evidências de neoplasia maligna; c) quimioterapia curativa: é indicada com a finalidade de cura do paciente, tendo em vista que alguns tipos de tumores são curáveis com a quimioterapia. Esse tratamento pode ser associado ou não a cirurgia e/ou radioterapia; d) quimioterapia para controle temporário de doença: aplicada em tratamentos de tumores sólidos, avançados ou recidivados. Essa intervenção não possibilita a cura do paciente, porém pode-se obter maior sobrevida do paciente, em alguns casos, a sobrevida pode ser de meses ou anos; e) quimioterapia paliativa: tem eficiência apenas temporária sobre os sintomas que comprometem a capacidade funcional do paciente, de forma geral, não repercute na sobrevida do paciente, tendo em vista a incurabilidade do tumor que evolui independente do tratamento (36). A hormonioterapia também é considerada como um tipo de tratamento quimioterápico que por meio de substâncias inibidoras de hormônios busca tratar as neoplasias dependentes desses (36). As finalidades e objetivos dessas quimioterapias é definida pelo oncologista clínico.

A radioterapia, por sua vez, apresenta um procedimento de tratamento local ou locorregional. Esse tratamento faz uso de diferentes técnicas e equipamentos buscando irradiar as diferentes áreas do organismo previamente demarcadas. A radioterapia pode ser classificada em: a) radioterapia curativa: procedimento no qual

busca-se a cura do paciente; b) radioterapia pré-operatória: usada no momento que antecede o procedimento cirúrgico na tentativa de reduzir o tumor, facilitando o procedimento operatório; c) radioterapia pós-operatória ou pós-quimioterapia: tem a finalidade de esterilizar focos microscópicos do tumor; d) radioterapia paliativa: é indicado para tratamento local do tumor primário ou de metástases, porém não afeta a sobrevida do paciente. Essa intervenção busca principalmente reduzir sintomas relacionados a dor e/ou controlar sangramentos (36).

Em relação ao câncer de mama, as cirurgias da mama podem ser de dois tipos – mastectomia, na qual retira-se toda a mama afetada ou segmentectomia (quadrantectomia), na qual retira-se apenas o segmento afetado. A axila pode ser abordada por esvaziamento axilar que representa a retirada de todos os linfonodos axilares ou biopsia do linfonodo sentinela que retira apenas uma amostra linfonodal. Desta forma, os efeitos secundários oriundos da cirurgia e do tratamento do câncer diferem dependendo do tipo de cirurgia ou do tipo de tratamento utilizado (radioterapia, quimioterapia, hormonoterapia), portanto, torna-se importante, que os profissionais que trabalham na área da saúde conheçam o diagnóstico e o tratamento recebido pelos pacientes a fim de adequar as variáveis relacionadas ao exercício de forma a atender a especificidade de cada paciente (39).

O tratamento do câncer produz efeitos adversos, os quais podem apresentar respostas agudas, que serão solucionadas ao longo de dias ou semanas, ou podem persistir durante anos após o tratamento. Muitos desses efeitos adversos aparecem em virtude de complicações que se iniciaram durante ou logo após o tratamento e persistem durante um longo tempo ou ainda podem aparecer de forma tardia, meses ou anos após a realização do tratamento. Boa parte desses efeitos apresenta relação com o exercício, pois envolvem o sistema cardiovascular, musculoesquelético, sistema nervoso, endócrino e imune (39, 40).

O sistema musculoesquelético pode estar mais suscetível a determinadas alterações após o tratamento do câncer, basicamente por influência das terapias utilizadas. Problemas cardiovasculares, pulmonares, neurológicos, endócrinos, musculares, como também, distúrbios do sono, dor e fadiga, entre outros, são comuns em pacientes com câncer e/ou sobreviventes, dessa forma, por opção, delimitaremos a discussão para os conteúdos relacionados ao estilo de vida, fadiga relacionada ao câncer e efeitos da atividade física na vida dessas pessoas.

2.2 CÂNCER: ESTILO DE VIDA, FADIGA E ATIVIDADE FÍSICA

A redução da incidência dos diferentes tipos de câncer depende em parte de medidas que possam reduzir ou evitar a exposição aos fatores de risco. Nessa perspectiva, os fatores de risco relacionados ao câncer são classificados em fatores de risco não modificáveis e fatores de risco modificáveis (36). Dentre os fatores de risco não modificáveis destacam-se idade, sexo, etnia/raça e aspectos genéticos, estes, inevitavelmente, estão relacionados ao aparecimento de alguns tipos de câncer. No entanto, fatores de risco modificáveis também existem e necessitam ser melhor compreendidos. Entre os fatores modificáveis destacam-se o uso de tabaco, consumo excessivo de bebidas alcólicas, agentes infecciosos, exposição à radiação ultravioleta, exposições ocupacionais, poluição ambiental, comportamento sexual, alimentação inadequada, inatividade física e obesidade (36, 41).

O controle do tabaco, uso de álcool, sobrepeso e obesidade representam importantes fatores preventivos para o câncer. Para a maior parte dos americanos que não fazem uso do tabaco os fatores modificáveis determinantes passam a ser o controle do peso, a dieta e o nível de atividade física (42). Calle et al. (43) em um estudo de *Coorte* avaliaram a influência do sobrepeso e obesidade sobre o risco de morte por câncer em adultos. Foram acompanhados no estudo mais de 900.000 adultos, homens e mulheres. Durante os 16 anos de acompanhamento ocorreram mais de 57.000 mortes que foram associadas aos diversos tipos de câncer, grande parte desses indivíduos encontravam-se com o peso corporal bastante acima dos valores de corte, sugeridos como saudáveis pelo Índice de Massa Corporal (IMC). Os autores concluem afirmando que o aumento do peso corporal apresentou associação com o aumento das mortes para todos os tipos de câncer.

Um terço das mais de 572.000 mortes por câncer ocorridas nos Estados Unidos pode ser atribuída aos hábitos alimentares e inatividade física, incluindo fatores relacionados ao sobrepeso e obesidade, outro terço dessas mortes podem ser atribuídas aos fatores relacionados ao tabaco. Evitar a exposição ao tabaco, manutenção de um peso saudável, estar fisicamente ativo e consumir alimentos saudáveis podem auxiliar a reduzir o risco de desenvolvimento de câncer (42).

A obesidade em mulheres é considerada um fator de risco para o desenvolvimento da síndrome metabólica, diabetes tipo II, doenças cardiovasculares

e alguns tipos de câncer, incluindo câncer de mama (44). Evidências suportam que valores elevados de IMC estão relacionadas com o aumento no risco de desenvolver câncer de esôfago, colón, mama, endométrio e rim (45).

A obesidade está presente em aproximadamente 20% de todas as mulheres com câncer de mama na pós-menopausa e em 27% das mulheres que tiveram câncer com mais de 70 anos (46). Aproximadamente 50% das mulheres que tiveram câncer na pós-menopausa e foram a óbito nos EUA apresentavam complicações oriundas da obesidade (47).

Um estudo comparativo investigou a associação entre o ganho de peso e o risco relativo para o desenvolvimento do câncer. Os autores destacam que mulheres que obtiveram um ganho de peso acima de 21 kg, o risco relativo para o desenvolvimento do câncer é de 1,75 vezes quando comparado com mulheres que apresentavam baixo ganho de peso. A obesidade e o ganho de peso apresentaram associações positivas com o risco de desenvolver câncer de mama. Os indicativos relacionados a avaliação da composição corporal parecem ser um melhor preditor do risco do que as medidas relacionadas ao IMC (48).

A obesidade e a inatividade física em mulheres com câncer de mama podem influenciar negativamente a sobrevivência dessas pacientes, quando comparadas com mulheres ativas e com menos peso. O ganho de peso é um efeito adverso comum em mulheres que foram submetidas a quimioterapias adjuvantes e podem repercutir negativamente a longo prazo em suas vidas, portanto, gerenciar o peso por meio de dieta e atividade física torna-se uma importante estratégia para melhorar a saúde dessas pacientes (44).

Voskuil et al. (14) realizaram um estudo com 435 mulheres pós-menopausadas com câncer de mama precoce. Os resultados mostraram que as pacientes que apresentavam maiores níveis de atividade física e peso corporal saudável pré diagnóstico, clinicamente levavam vantagem no que diz respeito à qualidade de vida pós diagnóstico.

A *American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention* tem recomendado alterações no que diz respeito ao comportamento individual das pessoas (42), tais como: a) manutenção de um peso saudável por toda vida; b) engajar-se em programas regulares de atividade física evitando o consumo de alimentos com alto valor calórico; c) adotar um estilo de vida

fisicamente ativo; d) evitar comportamentos sedentários; e) consumir alimentos saudáveis.

Certamente a atividade física é uma poderosa e importante estratégia para reduzir o risco à diversos tipos de câncer, incluindo o câncer de mama (42), entretanto, um fator que por vezes limita essa prática, diz respeito a fadiga relacionada ao câncer, evento esse, bastante prevalente durante e após o tratamento.

A fadiga relacionada ao câncer (FRC) pode ser definida como uma dolorosa e persistente sensação física, emocional e/ou cognitiva de cansaço ou exaustão que está relacionada ao câncer ou ao tratamento do câncer, que não é proporcionada por uma atividade recente, porém, interfere nas atividades usuais da pessoa (49).

Os pacientes reportam com certa frequência que a fadiga relacionada ao câncer difere da fadiga vivenciada antes do aparecimento da doença, descrevem que essa sensação é severa, crônica e frustrante, e mesmo em repouso, esses efeitos não cessam (50). A fadiga pode ser considerada como subjetiva, multifatorial, englobando aspectos relacionados ao bem estar físico, emocional e cognitivo do paciente, manifestando-se de forma aguda ou crônica. A manifestação aguda caracteriza-se por um cansaço intenso e anormal, após um stress físico ou mental que tende a melhorar com o repouso. A fadiga crônica, geralmente presente nos pacientes com câncer, tende a não melhorar no repouso, bem como, apresenta piora nas atividades da vida diária do indivíduo (51).

Curt et al. (16) estudaram os efeitos da fadiga relacionada ao câncer na vida dos pacientes e identificaram que mais de 70% dos pacientes relataram sentir fadiga alguns dias durante o mês e aproximadamente 30% relataram sentir fadiga diariamente. Do total de pessoas avaliadas, 88% relataram que a sensação de fadiga alterava sua rotina diária em algum momento, dificultando a participação em atividades sociais ou da vida diária. Donovan et al. (52) investigaram as diferenças no status da fadiga de 134 mulheres com câncer de mama submetidas a diferentes terapias (quimioterapia e radioterapia ou apenas radioterapia). Os resultados do estudo sinalizam diferentes estágios de fadiga dependendo da terapia utilizada.

Yamagishi et al. (53) estudaram os sintomas mais prevalentes em 462 pacientes, com diferentes tipos de câncer, que foram submetidos a quimioterapia. Os sintomas mais frequentes nesses pacientes foram categorizados em: questões psicossociais (insônia e angústia); questões gastrointestinais e nutricionais

(diminuição do apetite e náuseas); fadiga (relatada por aproximadamente 8,2% dos pacientes) e aspectos relacionadas a dor.

Mota, Pimenta e Piper (54) estudaram os indicativos de fadiga em pacientes com câncer (584 pacientes), cuidadores (184 cuidadores) e estudantes de enfermagem (189 graduandos). Aproximadamente 12,5% dos pacientes apresentaram níveis de fadiga considerados suaves, 28,6% considerados moderados e 14,2% foram classificados com níveis de fadiga bastante elevados. Os autores concluem que os níveis de fadiga encontram-se elevados também nos grupos dos cuidadores e estudantes.

No estudo de Adamsen et al. (55) os autores investigaram a viabilidade, a capacidade física e os benefícios para a saúde de um programa de exercícios multidimensionais, envolvendo atividades de alta e baixa intensidade (treinamento de força, bicicleta estacionária, atividades de relaxamento, massagem) em pacientes com câncer em estágios avançados da doença submetidos a quimioterapia adjuvante. Os autores concluem que este tipo de atividade pode ser interessante para prevenir ou minimizar a inatividade física, fadiga muscular e perda de massa muscular.

O estudo de Aghili, Farhan e Rade (50) analisou os efeitos de um programa de caminhada sobre a fadiga severa de pacientes com câncer de mama, cabeça e pescoço durante tratamento de radioterapia e identificou redução nos indicativos de fadiga dos pacientes, sugerindo que este tipo de atividade pode ser apropriada, inclusive para a manutenção do nível de atividade física dos pacientes. Alguns estudos tem apresentado evidências sobre os benefícios do exercício para essa população, tais como, melhora na qualidade de vida, aptidão aeróbia, condição física geral e decréscimo da fadiga em pacientes com câncer (especialmente pacientes com câncer de mama) (56).

A redução da capacidade para o trabalho e a diminuição das habilidades para a realização das tarefas da vida diária frequentemente são acompanhadas pelo desgaste e cansaço, condições típicas da fadiga relacionada ao câncer. O exercício tem mostrado benefícios fisiológicos e psicológicos sobre alguns efeitos associados ao tratamento, incluindo, mudanças positivas nos níveis de fadiga (4).

Servaes, Verhagen e Bleijenberg (57) investigaram os determinantes crônicos da fadiga em mulheres sobreviventes de câncer de mama. Os autores estudaram 150 mulheres que tinham finalizado o tratamento curativo do câncer de mama. Os

resultados sugerem que aproximadamente 40% das mulheres envolvidas no estudo ainda apresentavam indicativos de fadiga severa, mesmo após a cura. A fadiga estava associada com fatores físicos, psicológicos, sociais, cognitivos e comportamentais.

No estudo de Stricker et al. (58) os autores realizaram uma ampla revisão na literatura com o objetivo de identificar as evidências do exercício, enquanto uma intervenção não farmacológica, sobre os indicativos da fadiga relacionada ao câncer em pacientes com câncer. Os autores são enfáticos em afirmar que todos os pacientes deveriam ser encorajados a manter um ótimo nível de atividade física ou exercício a fim de minimizar a fadiga relacionada ao câncer durante e após o tratamento. Tanto os pacientes que não apresentaram uma boa condição física, como aqueles com co-morbidades, podem beneficiar-se das terapias físicas ou programas de reabilitação com o objetivo de maximizar a capacidade funcional, bem como, reduzir os efeitos da fadiga relacionada ao câncer.

O *National Comprehensive Cancer Network* (NCCN) publicou as diretrizes de prática clínica em oncologia sobre fadiga relacionada ao câncer e avaliou os fatores que podem contribuir para a fadiga, entre os mais importantes destacam-se: angústia emocional, dor, distúrbios do sono, efeitos adversos da medicação, hipotireoidismo e anemia. O NCCN ressalta que um ou mais efeitos podendo ser revertidos, devem ser tratados com a intenção de reduzir a sensação de fadiga. Por fim, se a fadiga persiste mesmo com uma terapia adequada, intervenções não farmacológicas são recomendadas. Entre as intervenções não farmacológicas encontram-se programas de exercício físico envolvendo atividades aeróbias e treinamento de força, atividades psicossociais, aconselhamento nutricional e terapia do sono. O exercício tem sido recomendado tanto para pacientes em tratamento, como também, na fase pós tratamento (49).

Os estudos envolvendo exercícios aeróbios e treinamento força tem mostrado efeitos interessantes na redução dos níveis de fadiga, melhora da força muscular e qualidade de vida dos pacientes, tais achados são importantes devido aos baixos níveis de aptidão física geralmente observados em pacientes com câncer durante o tratamento (4, 17).

A fadiga oriunda do tratamento de câncer apresenta causas multifatoriais, entretanto, a inatividade física pode agravar os efeitos colaterais do tratamento, o que em certa medida, pode potencializar a sensação da fadiga. A redução dos níveis

de atividade física pode intensificar a perda da força muscular, e isso, por sua vez, pode comprometer significativamente a qualidade de vida do paciente (6).

A etiologia da fadiga relacionada ao câncer não está totalmente entendida, porém é sensato pensar que baixos níveis de atividade física, podem conduzir o indivíduo a uma baixa aptidão física, formando assim, um ciclo vicioso negativo. Em contrapartida, intervenções envolvendo atividade física podem manter ou aumentar as funções físicas, o que a priori, pode ser importante para os pacientes e ou sobreviventes de câncer de mama (59).

No estudo de Mustian, Katula e Zhao (60), os autores compararam os efeitos do exercício de Tai Chi Chuan e da terapia psicossocial entre sobreviventes de câncer de mama. As mulheres foram submetidas, em ambas situações, a 60 minutos de atividade (Tai Chi Chuan ou Terapia Psicossocial), 3 vezes por semana, durante 12 semanas. Vinte e uma mulheres completaram o estudo, os resultados sugerem que o Tai Chi Chuan foi uma intervenção mais eficiente para a capacidade funcional dessas mulheres quando comparado com a terapia psicossocial.

Em outro estudo, Sprod et al. (61) verificaram os efeitos do *walking pole* (caminhada com auxílio de bastões de caminhada) sobre as funções do ombro em sobreviventes com câncer de mama. Participaram do estudo mulheres que foram tratadas com uma ou mais terapias: mastectomia, terapia conservadora da mama, dissecação linfonodal axilar, quimioterapia ou radioterapia. As mulheres foram randomizadas em grupo experimental (n=6) e grupo controle (n=6) e foram acompanhadas durante 8 semanas, duas vezes por semana. Ambos os grupos realizavam 20 minutos de atividade aeróbia, a única diferença foi o uso dos bastões de caminhada pelo grupo experimental. Os achados do estudo sugerem que o uso do bastão de caminhada propiciou melhores resultados para os membros superiores, o que parece ser interessante para pacientes que apresentam limitações na região do ombro.

Irwin et al. (9) analisaram as alterações da composição corporal (gordura corporal, massa magra e massa óssea) de mulheres sobreviventes de câncer de mama. As mulheres, separadas em grupo intervenção (realizou exercício) e grupo sob tratamento convencional (não realizou exercício), foram submetidas a seis meses de treinamento aeróbio. Participaram do estudo 75 mulheres (37 mulheres no grupo exercício e 38 no grupo controle), na pós-menopausa e inativas fisicamente, o grupo exercício realizou o treinamento aeróbio por 150 min/semana em moderada

intensidade, a composição corporal foi avaliada pré e pós intervenção utilizando o DXA em ambos os grupos. Os autores concluem que exercícios aeróbios promovem alterações positivas na composição corporal em sobreviventes de câncer de mama o que pode favorecer um melhor prognóstico da doença.

Na mesma linha Chen et al. (7) avaliaram os efeitos do exercício regular sobre a qualidade de vida de mulheres chinesas sobreviventes de câncer de mama. Os resultados do estudo corroboram com os achados anteriores e os autores afirmam em seu estudo, que a participação regular em programas de exercícios melhoram a qualidade de vida de sobreviventes de câncer de mama.

Cheema e Gaul (62) estudaram os efeitos de um programa de exercícios sobre a aptidão física e qualidade de vida de mulheres sobreviventes de câncer de mama. Os autores submeteram 27 mulheres a um programa de 8 semanas de treinamento, envolvendo exercícios aeróbios e resistidos prioritariamente para membros superiores, a aptidão física e a qualidade de vida foram avaliadas antes e após a intervenção. Para o treinamento de força as pacientes realizavam entre 1 e 3 séries (dependo da semana de treinamento) entre 8 e 12 repetições, com 2 minutos de intervalo entre as séries, totalizando 10 exercícios por sessão – para os principais grupamentos musculares, alternados entre membro superior e membro inferior – duas vezes por semana. O treinamento aeróbio foi realizado 3 vezes na semana e envolvia atividades realizadas em esteira, bicicleta estacionária, aulas com predomínio aeróbio e caminhadas. As intensidades deveriam ser mantidas entre 65-85% da frequência cardíaca máxima entre 15 e 30 minutos (dependendo da semana de treino). Os resultados demonstraram significativo aumento na força muscular e na capacidade aeróbia, não tendo sido reportado lesões ou linfedema, o que sugere que pacientes sobreviventes de câncer de mama podem-se beneficiar, com certa segurança, de programas de exercícios envolvendo o corpo todo.

Courneya et al. (63) estudaram os efeitos de um programa de exercício sobre a função cardiopulmonar e qualidade de vida de mulheres sobreviventes de câncer de mama. Participaram do estudo 53 mulheres, na menopausa, separadas em grupo exercício (n=25) e grupo controle (n=28). O grupo exercício treinou em ciclo ergômetro três vezes por semana durante 15 semanas, a intensidade do exercício correspondia a aproximadamente a 70-75% do consumo máximo de oxigênio, e a duração do exercício ficou entre 15-35 minutos dependo da semana de treinamento. O grupo controle não realizou exercício. Os autores concluem que o exercício

apresenta benefícios para a função cardiopulmonar, bem como, para a qualidade de vida dessas mulheres.

No estudo de Adamsen et al. (64) os autores investigaram a influência de exercícios multidimensionais sobre a capacidade física, bem estar e qualidade de vida de pacientes com diferentes tipos de câncer em tratamento quimioterápico. Os pacientes foram submetidos a 6 semanas de atividades de alta e baixa intensidade envolvendo exercícios aeróbios, treinamento de força, exercícios de relaxamento, massagem e consciência corporal, e foram avaliados pré e pós intervenção. Para os exercícios resistidos os pacientes realizaram o leg press, supino e polia alta, com 3 séries entre 5 e 8 repetições entre 85-95% de uma repetição máxima. Para o treinamento aeróbio foi utilizado 10 minutos de treinamento intervalado entre 60 – 100% da frequência cardíaca máxima de cada paciente. Para além dessas atividades foram desenvolvidas exercícios de relaxamento, massagem e consciência corporal. Os autores concluíram que este tipo de intervenção pode aumentar consideravelmente a força muscular, aptidão aeróbia e nível de atividade física dessa população.

Segal et al. (65) estudaram a influência do exercício orientado, do exercício supervisionado e do tratamento convencional (sem exercício) na melhora da função física de pacientes em tratamento de câncer. Participaram do estudo 123 mulheres com câncer de mama estágio I e II. O grupo exercício orientado realizou os exercícios em casa, cinco vezes por semana. O grupo exercício supervisionado realizou os exercícios três vezes durante a semana com a supervisão de uma pessoa e mais dois dias da semana realizou os exercícios em casa. A função física do grupo controle (tratamento convencional) apresentou um decréscimo, em contrapartida, tanto o grupo referente ao exercício orientado como o grupo do exercício supervisionado melhoraram. Os autores concluem que o exercício físico pode atenuar alguns dos aspectos negativos do câncer de mama, incluindo a redução das funções físicas desses pacientes.

Battaglini et al. (17) avaliaram os efeitos de um protocolo de exercício, com ênfase no treinamento força, sobre as alterações da composição corporal e força muscular em pacientes em tratamento de câncer de mama. Participaram do estudo 20 mulheres, separadas em grupo exercício (n=10) e grupo controle (n=10). Essas pacientes haviam sido recentemente diagnosticadas com câncer de mama e eram encaminhadas ao procedimento cirúrgico e tratamento quimioterápico. As pacientes

foram submetidas a 16 semanas de intervenção, com uma frequência semanal de 2 treinos semanais, com um período de recuperação entre as sessões de 48 – 84 horas. Foram realizados um máximo de três séries entre 6 e 12 repetições, envolvendo diferentes grupamentos musculares. O intervalo de recuperação entre séries variou entre 30 segundos e 1 minuto, de acordo com as necessidades de cada pessoa. As pacientes seguiram uma prescrição individual de treino de acordo com as recomendações do *American College Sports Medicine (ACSM)* para populações idosas e do *guideline Exercise and Cancer Recovery*. Os autores concluem que este tipo de intervenção promove mudanças positivas nos indicativos de composição corporal e força muscular.

Em outro estudo realizado por Battaglini et al. (5), os autores analisaram os efeitos do exercício nos níveis de fadiga de pacientes diagnosticados com diferentes tipos de câncer. Participaram do estudo vinte e sete indivíduos designados a cirurgia, quimioterapia e radioterapia. Os pacientes foram submetidos a 24 semanas de intervenção, com uma frequência semanal de 2 treinos semanais. As sessões de treino constituíam de alongamento, exercícios aeróbios (50-55% de intensidade) e exercícios resistidos (desenvolvimento lateral e frontal com halteres, supino horizontal, puxada na polia alta, leg press, extensão de joelhos, flexão de joelhos e exercícios abdominais no solo) e ao final da sessão exercícios de alongamento. O treinamento de força foi realizado a 50% de uma repetição máxima, uma série de cada exercício nas primeiras 4 semanas e duas séries nas semanas seguintes. Os resultados do estudo demonstram melhora na aptidão física dos pacientes, porém não apresentam uma correlação significativa com a redução da fadiga.

O ACSM em seu posicionamento sobre as diretrizes do exercício para pacientes com câncer ressalta alguns aspectos importantes que os profissionais que trabalham com essa temática deveriam conhecer. Recomenda-se uma avaliação cardiovascular antes de iniciar programas de exercício. Para pacientes com doença metastática óssea seria importante uma avaliação prévia a fim de identificar possíveis riscos do exercício. No que diz respeito ao câncer de mama, torna-se importante identificar a terapia utilizada durante o tratamento, para os casos em que foram utilizadas terapias hormonais seria recomendado avaliar o risco de fraturas. Da mesma forma, avaliar o comprometimento de braços e ombros, antes de iniciar exercícios para membros superiores, em virtude de possíveis linfedemas (40).

A prescrição de exercícios para pacientes com câncer deve ter como objetivo: a) recuperar ou melhorar a função física, capacidade aeróbia, força e flexibilidade; b) melhorar da imagem corporal e da qualidade de vida; c) melhorar os indicativos de composição corporal; d) reduzir ou atrasar um possível reaparecimento de um segundo câncer; e) melhorar a condição física e psicológica em suportar a ansiedade em curso, em relação a recorrência de um segundo câncer; f) atenuar e prevenir os efeitos a longo prazo e os efeitos tardios oriundos do tratamento do câncer; g) melhorar as condições fisiológicas e psicológicas para suportar um eventual tratamento de câncer futuro (40).

Em se tratando de treinamento de força, o ACSM recomenda para pacientes com câncer de mama, que os programas de exercício iniciem ao menos com 16 sessões de treino realizadas em baixas intensidades, com pequenos incrementos da carga, não ultrapassando os limites dos pacientes. Estar atento aos sintomas envolvendo braços/ombros, incluindo linfedema, reduzindo se for o caso, a resistência dos exercícios ou ainda parando os mesmos. Em ocorrendo interrupção no treinamento, reduzir os níveis de intensidade por duas semanas para cada semana sem exercício e estar ciente que o risco de fratura nessa população está aumentado (40).

As contraindicações gerais para a prática de exercício em pacientes com câncer dizem respeito a um tempo de espera adequado pós cirurgia; evitar exercícios extenuantes que possam levar a fadigas extremas; e atenção a um potencial risco de ocorrência de eventos cardiopulmonares entre os sobreviventes de câncer, em virtude dos efeitos adversos ocasionados pelas terapias utilizadas. Em mulheres com câncer de mama que apresentaram problemas no braço e/ou ombro, oriundos do tratamento, devem ser avaliadas antes de iniciarem qualquer programa de exercício para a parte superior do corpo, em ocorrendo quaisquer sintomas no braço e/ou ombro ou ainda inchaço nessas regiões o exercício deve ser interrompido até uma nova avaliação médica (40).

Nessa linha, Campbell (59) identificou o que vem sendo mais prevalente nos diferentes estudos envolvendo a força muscular. Para as medidas de força muscular tem-se evidenciado testes de 1 RM (repetição máxima), 6-7 RM ou ainda estimativa de 1 RM, a resistência muscular vem sendo estimada na relação peso/número de repetições. A frequência de treino fica em torno de 1 a 5 vezes/semana, o número de exercícios fica em torno de 5 a 9 com a ênfase nos grandes grupos musculares, o

número de séries fica entre 1 e 3 séries, as intensidades variam entre 25-85% de 1 RM e a duração dos programas entre 3 e 52 semanas (8).

Em uma meta-análise feita por Speck et al. (12) os autores procuraram avaliar o impacto da atividade física, durante e após tratamento, em sobreviventes de câncer. Dos 82 estudos analisados, 30% realizaram as intervenções durante o tratamento. Aproximadamente 9% dos estudos tiveram duração de 1 mês ou menos, entre 5 semanas e 3 meses encontrou-se 48% dos estudos, com mais de 3 meses de duração, encontrou-se aproximadamente 40% dos estudos. Atividades físicas com predomínio aeróbio ou combinadas totalizaram 80% dos estudos, as intensidades predominantemente adotadas eram de moderada a vigorosa (60% dos estudos), a frequência semanal mais recorrente foi de três a cinco vezes por semana e o tempo dispendido em cada sessão de treino variou entre 20-30 min (18% dos estudos), 30-45 min (40%), mais que 45 min (23%). Em muitos estudos não foram reportados de forma esclarecedora as características das intervenções adotadas. Segundo os autores, as evidências sugerem que a atividade física pode ser benéfica durante e após o tratamento do câncer.

No posicionamento sobre as diretrizes do exercício para pacientes com câncer, o ACSM, após uma ampla revisão dos trabalhos publicados, apresenta seus apontamentos em relação ao câncer de mama sobre dois enfoques – durante tratamento quimioterápico e radioterápico e após quimioterapia e radioterapia (40). Durante o tratamento, entre os 22 trabalhos categorizados como evidência A, que abordaram aspectos relacionados a segurança, em 13 estudos foram relatados eventos adversos, porém em todos os estudos o exercício é supostamente seguro para pacientes em tratamento. No que diz respeito a aptidão aeróbia os 10 estudos encontrados (categorizados como evidência A) relataram aumento significativo na aptidão aeróbia, da mesma forma, em relação a força muscular, todos os 5 artigos (categorizados como evidência A) encontrados relataram aumentos significativos na força muscular após a intervenção. Em relação a fadiga, dos 7 artigos encontrados (categorizados como evidência B), que estudaram os efeitos do exercício sobre a redução da fadiga, quatro mostraram efeitos positivos e três não mostraram efeitos ou não conseguiram alcançar diferenças significativas. Após tratamento quimioterápico e radioterápico, entre os 32 trabalhos categorizados como evidência A que abordaram aspectos relacionados a segurança, em 15 estudos foram realizados comentários sobre a segurança e/ou eventos adversos, porém em todos

os estudos o exercício é supostamente seguro para pacientes pós-tratamento. Em relação ao componente aeróbio, nos 12 estudos encontrados (categorizados como evidência A) foram relatados melhoras na aptidão aeróbia. Em relação a força muscular, os 6 artigos encontrados (categorizados como evidência A) relataram efeitos positivos na melhora da força muscular tanto para membros superiores como para membros inferiores, por fim, em relação a fadiga, dos 9 estudos encontrados (categorizados como evidência B), quatro encontraram melhoras em relação a fadiga, quatro não observaram diferenças entre os grupos que fizeram exercício e o grupo controle e um estudo encontrou piora na fadiga após intervenção. O Linfedema é um dos efeitos comuns adversos oriundos do tratamento do câncer de mama, de forma geral, os exercícios para a parte superior do corpo são historicamente desencorajados para mulheres que tiveram esvaziamento axilar de todos os linfonodos axilares ou apenas do linfonodo sentinela. Nos 7 artigos encontrados (categorizados como evidência A), que realizaram exercícios para os membros superiores não foram identificadas contribuições para o aparecimento ou agravamento do linfedema.

Em sobreviventes de câncer de mama com linfedema, aumentos lentos e progressivos no treinamento de força não apresentam efeitos significativos no inchaço do membro e resultam em decréscimo da incidência de agravamento do linfedema, redução dos sintomas e aumento da força (66).

De forma geral, os estudos encontrados sinalizam para importantes benefícios da atividade física para os diferentes tipos de câncer e em especial para mulheres com câncer de mama, durante ou após o tratamento, nas diferentes terapias utilizadas, seja no âmbito da manutenção de um peso saudável, na redução dos sintomas a longo prazo ou sintomas tardios, contribuindo assim, para melhora qualidade de vida dos pacientes (7, 9, 12, 14, 40, 42, 44-46, 49, 50, 55, 56, 58, 66-70). Entretanto, na literatura científica da área especialmente no que vem sendo apresentado sobre o câncer de mama, existe carência de artigos que discutam os efeitos do treinamento de força, controlando, entendendo e manipulando as variáveis relacionadas a um programa de treinamento físico. Portanto, estudar variáveis como intensidade, volume, frequência semanal de treino, velocidade de contração e intervalo de recuperação são importantes não só para a elaboração de programas de exercícios para essa população mas também para contribuir com a construção de diretrizes específicas sobre exercício e câncer. Por hora,

aprofundaremos a discussão para os conteúdos relacionados a uma variável específica: intervalo de recuperação.

2.3 INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES

O treinamento de força tem sido amplamente aceito como a intervenção mais popular que possibilita aumentar a força muscular, endurance, hipertrofia e potência muscular (24). No entanto, para que o treinamento força seja seguro e eficiente é importante fundamentar suas escolhas em evidências científicas. No sentido de maximizar os benefícios dessa atividade torna-se necessário conhecer e manipular as variáveis agudas do treinamento, entre as quais pode-se destacar a intensidade, frequência, volume, escolha do exercício, ordem dos exercícios e intervalo de recuperação (IR) (18-20). Adequados períodos de recuperação entre séries são necessários para a adequada recuperação muscular, a fim de minimizar os efeitos da fadiga relacionada ao exercício e alcançar os volumes de treinamento mais adequados (18, 19).

Muitos estudos tem comparado o IR entre séries não apenas em jovens, mas também em populações especiais, tais como crianças, adultos jovens e idosos (21, 23, 26). A literatura científica tem reportado que homens idosos são mais resistentes a fadiga do que adultos jovens (21, 27-31). Também é possível encontrar que mulheres jovens apresentam maior resistência a fadiga do que homens (32, 33). Para além disso, mulheres idosas parecem ser mais resistentes a fadiga do que homens idosos (27, 34).

Celes et al. (35) estudaram os efeitos do IR entre séries de extensões isocinéticas de joelho sobre o pico de torque (PT) e trabalho total (TT) de homens destreinados. Dezoito indivíduos ($24,22 \pm 2,58$ anos) realizaram 3 séries de 10 extensões isocinéticas de joelho, com 1 e 2 min de IR entre séries, nas velocidades de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$. De acordo com os resultados, o IR de 2 min apresenta melhor recuperação do PT e TT do que 1 min, todavia, para uma completa recuperação da força muscular o IR de 2 min parece ainda não ser suficiente.

Nessa mesma linha, Bottaro et al. (21) estudaram os efeitos do IR na recuperação da força em idosos e jovens destreinados. Dezesete jovens ($24,22 \pm$

2,58 anos) e vinte idosos ($66,85 \pm 4,02$ anos) realizaram 3 séries de 10 extensões isocinéticas de joelho a $60^\circ/s$, o IR entre séries adotado foi 1 e 2 min. Os resultados demonstram um significativo declínio do PT para os jovens quando os IR de 1 e 2 min foram utilizados, diferentemente dos idosos que parecem recuperar com o IR de 2 min. Para os jovens, o TT apresentou um queda significativa, entre as 3 séries em ambos os IR, entretanto o declínio do TT para idosos ocorreu apenas da segunda para a terceira série. O PT e o TT na terceira série foi significativamente maior, para ambos os grupos, quando se utiliza o IR entre séries de 2 min do que comparado ao IR de 1 min. Por fim, os autores concluem que os jovens requerem intervalos de recuperação entre séries mais longos do que os idosos.

Bottaro et al. (71) estudaram as respostas hormonais agudas de três diferentes IR entre séries (30, 60 e 120 segundos) em uma sessão de exercícios para a parte inferior do corpo em mulheres jovens. A magnitude das respostas agudas do Hormônio Crescimento em mulheres parece aumentar com IR de 30s entre séries quando comparado a IR maiores (60s e 120s). Ratamess et al. (72) analisaram os efeitos de diferentes IR (30 segundos, 1, 2, 3 e 5 minutos) sobre as respostas metabólicas de homens treinados. Os indivíduos realizaram cinco séries de 10 repetições a 75% de 1RM e cinco séries de 5 repetições a 85% de 1RM no exercício supino. Os autores concluem que: maiores reduções na performance ocorrem em IR mais curtos, o desempenho pode ser mantido durante a terceira e quarta séries quando foram usados IR maiores (3-5 minutos). IR menores apresentaram maiores respostas metabólicas e o protocolo contendo 10 repetições apresenta uma resposta metabólica maior do que o protocolo com 5 repetições.

Pincivero et al. (18) estudaram os efeitos do IR sobre a força e o desempenho funcional, de 15 indivíduos saudáveis ($21,7 \pm 1,9$ anos), após 4 semanas de treinamento isocinético. Os indivíduos treinavam a $90^\circ/s$, 3 vezes por semana, realizando 4 séries de 10 repetições durante cada sessão de treinamento na primeira semana e aumentando 1 série a cada semana durante as 4 semanas. Os indivíduos foram separados em grupo 1 (IR de 40 segundos) e grupo 2 (IR de 160 segundos). Os resultados sugerem que períodos de recuperação ligeiramente maiores entre as séries apresentam melhores resultados sobre a força muscular.

Miranda et al. (73) avaliaram a interação entre a ordem dos exercícios e o IR (intervalos de 1 e 3 minutos entre as séries) em 16 homens treinados ($25 \pm 4,16$ anos). Todas as sessões consistiam de 3 séries de 8 repetições máximas em seis

exercícios para os membros superiores separados em duas sequências (sequência A com 1 e 3 minutos de intervalo e sequência B com 1 e 3 minutos de intervalo) envolvendo padrões de recrutamento neural e grupos musculares similares. Os exercícios da sequência A1 e A3 eram realizadas na seguinte ordem: polia alta pegada aberta, polia alta pegada fechada, remada sentada, remada com barra no banco, bíceps sentado, máquina bíceps. Na sequência B1 e B3 a ordem iniciava ao contrário. Os resultados sugerem que o número de repetições nos exercícios realizados ao final da sessão são negativamente afetados quando compara-se com a realização desses exercícios no início da sessão, bem como, essa redução no número de repetições é mais expressiva em intervalos mais curtos (1 minuto) quando comparado a intervalos maiores (3 minutos).

No estudo de Willardson e Burkett (74), os autores compararam as diferenças entre 3 IR (1, 2 e 5 minutos entre as séries) sobre o volume de trabalho realizado nos exercícios de agachamento e supino. Todos os indivíduos (15 homens treinados: $20,73 \pm 2,60$ anos) foram submetidos aos 3 intervalos de recuperação realizando 4 séries de oito repetições em cada um dos exercícios, ao final, os resultados sugerem que o IR de 5 minutos foi o mais eficiente em virtude de ter apresentado um maior volume de repetições seguido pelo intervalo de 2 minutos e 1 minuto.

Os mesmos autores em outro estudo, investigaram os efeitos do IR, em 16 homens treinados ($26,75 \pm 6,40$ anos) em treinamento de força, sobre o desempenho no exercício supino em duas situações de treino – alta e baixa intensidade. O estudo teve duração de quatro semanas, na primeira semana foram determinados a força máxima, por meio do teste de 1RM, de cada indivíduo. Na sequência os sujeitos foram submetidos a duas sessões de teste em cada semana, a primeira situação a 80% de 1RM e outra a 50%, os voluntários deveriam executar 5 séries até a exaustão. O IR adotado entre as séries de cada semana foi de 1, 2 e 3 minutos. Os autores concluíram que quando a meta do treino é desenvolver o máximo de força, intervalos de recuperação de 3 minutos devem ser adotados a fim de minimizar a queda nas repetições (75).

Woods et al. (76) investigaram os efeitos do IR sobre a percepção de esforço em 30 sujeitos de ambos os sexos (15 homens e 15 mulheres). Os indivíduos foram separados em 3 grupos contendo 10 pessoas em cada (5 homens e 5 mulheres por grupo). Os indivíduos realizaram 3 séries de 10 repetições de extensão dos joelhos

a 70% de intensidade, com intervalos de 1, 2 e 3 minutos entre as séries. Os resultados do estudo indicam não haver diferenças significativas entre os IR de 1 a 3 minutos baseados na percepção de esforço dos indivíduos, entretanto, poucos sujeitos conseguiram completar todas as 10 repetições nas três séries com o intervalo de 1 min quando comparado ao grupo com intervalo de 3 min.

Nessa mesma linha, Miranda et al. (77) compararam o volume de trabalho realizado, em duas sessões de exercícios para membros superiores com dois IR (1min e 3 min) entre séries e exercícios. Os indivíduos (12 homens treinados: $23,58 \pm 2,53$ anos) realizaram 3 séries de 8 repetições máximas em cada um dos 5 exercícios (supino reto, supino inclinado, peck deck voador, tríceps barra e tríceps polia alta), o programa de exercícios foi o mesmo para os dois grupos, a única diferença diz respeito aos IR. Os resultados indicam que intervalos maiores (3 minutos) possibilitam maior volume de trabalho quando comparados com intervalos menores.

Estudando os efeitos de diferentes IR sobre o desempenho muscular isocinético em idosos, Ernesto et al. (78) submetem 20 idosos ($66,9 \pm 3,9$ anos) a 3 sessões de treinamento de força isocinético unilateral dos extensores do joelho. Foram adotados os IR de 1, 2 e 3 minutos e a velocidade de $60^\circ/s$, cada sessão consistia de 3 séries de 10 repetições. Não foram encontradas diferenças no desempenho, entre os diferentes IR, para a primeira série, porém foram registrados queda no desempenho da terceira série em todos IR. As maiores quedas foram observadas no pico de torque, trabalho total e índice de fadiga para o IR de 1 minuto. Os autores concluem que o IR exerce influência sobre o desempenho de idosos principalmente a partir da terceira série, o que pode representar uma necessidade de aumento dos intervalos de recuperação em séries subsequentes.

De forma geral, o IR deve garantir uma recuperação suficiente das reservas energéticas, como também, da produção de força durante uma sessão de treino. Para se alcançar ganhos máximos de força torna-se importante a manutenção de um determinado número de repetições em séries consecutivas (79). Um dos aspectos importantes que possibilitam a sustentação dessas repetições nos exercícios com múltiplas séries diz respeito ao IR entre as séries (79).

O IR tem sido amplamente discutido na literatura da área, e em certa medida, os estudos apresentam uma relativa solidez, reportando determinados padrões para os diferentes enfoques e populações (crianças, adultos jovens, idosos). No entanto,

para populações especiais, tais como, a população do presente estudo – mulheres sobreviventes de câncer de mama, pouco se sabe sobre IR mais adequado, tão pouco, se podemos generalizar os resultados dos diferentes estudos sobre IR para essa população. Certamente, identificar os efeitos de diferentes IR entre séries nessa população é relevante e bastante importante para os profissionais que desejam trabalhar com essa temática. Os resultados do presente estudo podem servir como um passo inicial para futuras pesquisas relacionadas aos efeitos do IR em sobreviventes de câncer de mama, além de contribuir para a reflexão e qualidade dos programas de treinamento força para mulheres sobreviventes de câncer de mama.

CAPÍTULO III

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

As voluntárias do grupo de sobreviventes de câncer de mama (SCM) foram recrutadas do Hospital Universitário de Brasília e as voluntárias do grupo controle (CNT) foram recrutadas nas regiões centrais e arredores de Brasília. Todas as voluntárias foram informadas sobre os objetivos, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios do estudo, após o consentimento, todas as voluntárias, de ambos os grupos, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (ANEXO A). Neste termo consta de forma detalhada todas as informações sobre a pesquisa. Para além disso, as voluntárias responderam uma anamnese que teve por objetivo delinear o perfil da amostra (APÊNDICE A e B). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UNB – Registro CEP/FS-UnB: 126/12 (ANEXO B).

Os critérios de inclusão para participar foram: a) grupo SCM: idade entre 44-55 anos; estar na menopausa; não estar envolvida em nenhum programa de exercício a pelo menos 12 meses; ter completado todas as terapias relacionadas ao câncer, incluindo cirurgia, radioterapia e/ou quimioterapia; estar a pelo menos 6 meses após o tratamento (tempo médio após o tratamento: $16,2 \pm 6,77$ meses). b) grupo CNT: idade entre 44-55 anos; estar na menopausa; não estar envolvida em nenhum programa de exercício a pelo menos 12 meses; não apresentar qualquer problema que pudesse limitar a realização de exercícios. O critério para determinar o status da menopausa, para ambos os grupos, foi selecionado de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (80). Os critérios de exclusão do estudo foram: apresentar diagnóstico de linfedema (grupo SCM), hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e/ou limitações ortopédicas que possam comprometer a execução do protocolo do estudo e estar participando de forma regular em programas de treinamento de força.

3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Para testar os efeitos do IR sobre o pico de torque e trabalho total, ambos os grupos realizaram exercício isocinético de extensão de joelho com 2 diferentes IR (1 e 2 min) entre séries, em dois dias distintos. As voluntárias foram aleatoriamente separadas para realizar cada um dos IR propostos no estudo por meio do website [randomization.com](http://www.randomization.com) (<http://www.randomization.com>). As duas sessões de exercício foram conduzidas com um intervalo mínimo de 72 horas e máximo de uma semana entre cada sessão. O intervalo de recuperação e o número de séries foi selecionado seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM) para exercícios resistidos (81). O volume total de treino utilizado neste estudo foi baseado em estudos anteriores conduzidos com pessoas idosas (25). A velocidade de execução adotada foi de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, frequentemente utilizada em testes isocinéticos de jovens (82) e idosos (22, 25). O declínio do pico de torque entre séries, o qual tem sido comumente utilizado para quantificar a fadiga muscular em testes isocinéticos de pessoas idosas (83), foi utilizado para quantificar a fadiga muscular durante as sessões de exercício. Com a intenção de evitar a influência circadiana, as voluntárias realizaram ambas as condições (1 e 2 min de IR) no mesmo período do dia.

As voluntárias fizeram 2 visitas ao laboratório (Figura 4). No primeiro dia as voluntárias foram informadas sobre os objetivos, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios do estudo, após o consentimento, todas as voluntárias, de ambos os grupos, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE e responderam a anamnese. Após esse momento, as voluntárias foram submetidas as medidas antropométricas e a familiarização e aquecimento nos exercícios. Três minutos após a sessão de familiarização/aquecimento, as voluntárias realizaram o protocolo experimental de 1 ou 2 min de IR entre séries.

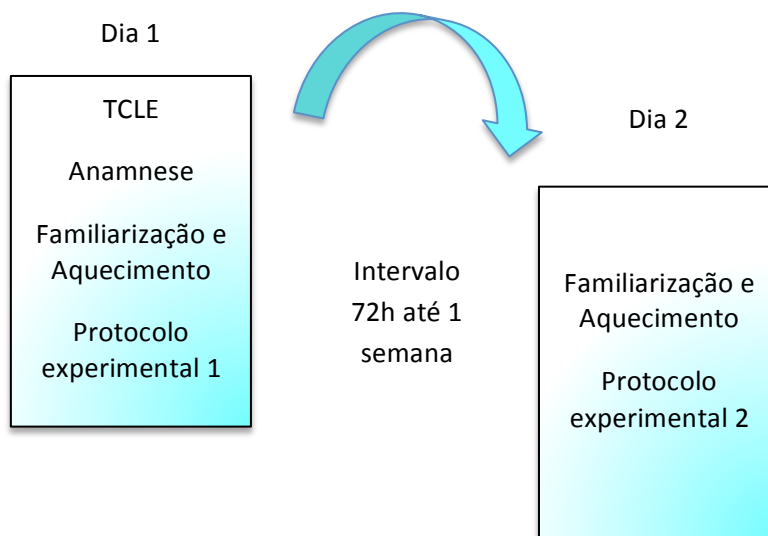


Figura 4 – Desenho experimental do estudo.

Legenda: TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido;

3.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A massa corporal foi medida por meio de uma balança eletrônica/digital com resolução de 50 gramas (peso mínimo 1kg e 50g – máximo 150 kg) da marca Lider®, modelo P-150M. A estatura foi medida por meio de um estadiômetro da marca Sanny, modelo Professional Sanny (campo de medição: 40 cm até 210 cm). Com os valores dessas duas variáveis foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) das voluntárias, por meio da equação abaixo:

$$\text{IMC} = \text{Massa corporal (kg)} / \text{Estatura (metros}^2\text{)}$$

3.4 FAMILIARIZAÇÃO E AQUECIMENTO

Como parte da familiarização e aquecimento ao exercício isocinético de extensão de joelho as voluntárias realizaram 2 séries de 5 repetições isocinéticas de extensão unilateral de joelho (perna direita) a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ com 1 min de IR entre as séries (84). Três minutos após a sessão de familiarização/aquecimento, as voluntárias realizaram o protocolo experimental de 1 ou 2 min de IR entre séries. Em ambos os dias o protocolo de teste foi exatamente o mesmo.

3.5 AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA

A sessão de avaliação isocinética consistiu de 3 séries de 10 repetições isocinéticas de extensão unilateral de joelho (perna direita) a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ em 2 dias distintos com 2 diferentes IR entre séries (1 e 2 min). As medidas de pico de torque (PT) e trabalho total (TT) foram pelo Dinamômetro Isocinético Biodex System III (*Biodex Medical, Inc., Shirley NY, USA*) (Figura 5). O programa *Advantage Software* foi utilizado para o registro e armazenamento dos dados. O equipamento foi calibrado conforme as especificações do fabricante, com o objetivo de minimizar possíveis erros de medida.

As voluntárias foram orientadas a não praticarem exercícios físicos 48 horas antes do teste. As mesmas permaneceram sentadas na cadeira do dinamômetro em uma posição confortável, sendo fixadas pelo cinto de segurança no tronco, pélvis e coxa, a fim de minimizar movimentos corpóreos extras. O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como um marcador para alinhar o eixo de rotação do joelho e o do aparelho. As voluntárias realizaram de forma confortável a flexão e extensão do joelho utilizando-se como parâmetro a extensão do joelho definida como 0° e uma flexão a 90° , sendo adotado como amplitude de movimento de flexo-extensão 80° (variando de 90° flexão até 10°). Com o objetivo de padronizar os ajustes do equipamento, os seguintes valores foram registrados e replicados no segundo dia de teste: altura da cadeira, posição da cadeira, regulagem do encosto, altura do dinamômetro e braço de resistência. A correção da gravidade foi obtida medindo-se

o torque exercido pelo conjunto braço de força e perna da voluntária, na posição de extensão terminal de forma relaxada. Os valores das variáveis isocinéticas foram automaticamente ajustados para a gravidade pelo programa *Advantage Software* (21). Durante a avaliação, foi solicitado as voluntárias que mantivessem os braços cruzados na altura do tórax (85). Durante todo teste, as voluntárias receberam encorajamento verbal, sendo solicitado que realizassem o movimento de forma mais rápida e forte possível, na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo (86).



Figura 5 - Dinamômetro Isocinético Biodex System III

3.6 ÍNDICE DE FADIGA

O índice de fadiga (IF) foi calculado pela diferença entre o TT da 1^a e 3^a séries para cada IR (1 min e 2 min) conforme a equação abaixo, adaptada do estudo de Sforzo e Touey (20):

$$IF = [(TT_{(1^a \text{ série})} - TT_{(3^a \text{ série})}) / TT_{(1^a \text{ série})}] * 100\%$$

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística descritiva foi dada pela média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*. Confirmada a normalidade dos dados, foi realizada análise de variância (ANOVA) de modelos mistos [Grupo (SCM e CNT) X Intervalo de recuperação (1 e 2 min) X séries (1ª, 2ª e 3ª séries)]. Como teste *post hoc* foi utilizado o método *LSD*. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$. O tratamento estatístico foi realizado pelo software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 21.0 - LEAD Technologies).

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

Participaram do estudo 16 mulheres sobreviventes de câncer de mama (SCM) e 14 mulheres saudáveis no grupo controle (CNT) (Tabela 1). Onze mulheres do grupo SCM haviam sido submetidas a cirurgia, quimioterapia e radioterapia, três mulheres haviam sido submetidas a cirurgia e quimioterapia e duas mulheres haviam sido submetidas a cirurgia e radioterapia. Todas estavam na fase pós tratamento ($16,2 \pm 6,77$ meses pós tratamento) fazendo hormonioterapia com tamoxifeno. Todas as mulheres de ambos os grupos estavam na menopausa (SCM = $23,4 \pm 22,12$ meses; CNT = $14,9 \pm 9,6$ meses).

Tabela 1 – Características das mulheres sobreviventes de câncer de mama e do grupo controle que participaram do estudo (os dados estão reportados em média e desvio padrão)

	Sobreviventes de câncer de mama (n=16)	Grupo controle (n=14)
Idade (anos)	$52,5 \pm 4,46$	$53,4 \pm 5,60$
Massa corporal (kg)	$71,1 \pm 10,95$	$79,79 \pm 9,67^*$
Estatuta (cm)	$152,7 \pm 4,80$	$162,6 \pm 7,82^*$
IMC (kg/m^2)	$30,6 \pm 4,97$	$30,15 \pm 2,80$

* significativamente maior no grupo controle.

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para idade e IMC ($p > 0,05$), contudo a massa corporal e a estatura foram significativamente maiores no grupo CNT quando comparado ao grupo SCM ($p < 0,05$). Os valores do PT e do TT para ambos IR (1 min e 2 min) e para ambos os grupos (SCM e CNT) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Pico de torque (PT) e trabalho total (TT) de mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle

		Sobreviventes de câncer de mama (n=16)			Grupo controle (n=14)		
Série		1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
PT (N.m)	1 min	107,6 ± 19,9	97,1 ± 15,9 [#]	88,0 ± 15,1*	133,4 ± 20,8 [§]	118,9 ± 19,6 ^{#§}	108,9 ± 17,2*
	2 min	106,8 ± 16,7	103,5 ± 16,8 ^{#†}	98,6 ± 16,9*†	135,3 ± 17,1 [§]	124,3 ± 17,0 ^{#†§}	117,5 ± 16,1*†
TT (J)	1 min	897,4 ± 175,0	791,9 ± 138,4 [#]	680,5 ± 126,9*	1158,7 ± 163,2 [§]	1009,1 ± 163,1 ^{#§}	877,2 ± 143,7* [§]
	2 min	883,3 ± 175,2	832,2 ± 152,0 ^{#†}	786,6 ± 146,0*†	1171,7 ± 159,4 [§]	1074,2 ± 146,7 ^{#†§}	980,7 ± 188,0*† [§]

(*) p<0.05, menor do que 1^a e 2^a séries.

(#) p<0.05, menor do que 1^a série.

(†) p<0.05, maior do que 1 min.

(§) Maior do que sobreviventes de câncer de mama.

Não foram encontradas interações significativas entre grupos vs. intervalo de recuperação vs. séries de exercício para o PT (p=0,41) ou TT (p=0,62) na extensão unilateral de joelho. Contudo, foram encontradas interações significativas para o PT entre grupos vs. séries de exercício (p=0,03), como também, para intervalo de recuperação vs. séries de exercício (p<0,001). O PT foi significativamente maior no grupo CNT para 1^a e 2^a séries quando comparado ao grupo SCM (p=0,012 e p=0,045 respectivamente). O PT também foi maior na situação de 2 min de IR para a 2^a e 3^a séries quando comparado a situação de 1 min de IR para ambos os grupos (p<0,001). Para além disso, o PT foi diminuindo significativamente ao longo do exercício para ambos os grupos em ambos os IR (p<0,05).

O TT foi significativamente maior no grupo CNT quando comparado ao grupo SCM para todas as séries de extensão do joelho (p<0,001). Foi encontrada uma interação significativa entre o intervalo de recuperação e série de exercícios (p<0,001). O TT também foi maior na situação de 2 min de IR para a 2^a e 3^a séries quando comparado a situação de 1 min de IR para ambos os grupos (p<0,05). O TT foi diminuindo ao longo do exercício para ambos os grupos em ambos os IR (p<0,05).

O percentual de declínio do PT e do TT entre 1^a, 2^a, e 3^a séries, em ambos os grupos, podem ser observados nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 – Declínio (%) do pico de torque (Nm) entre 1^a, 2^a, e 3^a séries para mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle

	Sobreviventes de câncer de mama (n=16)		Grupo controle (n=14)	
	1 min	2 min	1 min	2 min
1 ^a vs. 2 ^a série	9,81 %	3,13%	10,94%	8,09%
2 ^a vs. 3 ^a série	9,37%	4,76%	8,30%	5,53%
1 ^a vs. 3 ^a série	18,27%	7,74%	18,33%	13,17%

Tabela 4 – Declínio (%) do trabalho total (J) entre 1^a, 2^a, e 3^a séries para mulheres sobreviventes de câncer de mama e grupo controle

	Sobreviventes de câncer de mama (n=16)		Grupo controle (n=14)	
	1 min	2 min	1 min	2 min
1 ^a vs. 2 ^a série	11,76%	5,80%	12,91%	8,31%
2 ^a vs. 3 ^a série	14,07%	5,47%	13,07%	8,70%
1 ^a vs. 3 ^a série	24,17%	10,95%	24,29%	16,29%

CAPÍTULO V

5 DISCUSSÃO

Apesar do número crescente de estudos que examinaram os efeitos do exercício em pacientes com câncer e os resultados relatados serem promissores, questões fundamentais ainda permanecem sem resposta, incluindo parâmetros relacionados às variáveis agudas do treinamento de força como intensidade, volume de treino, frequência de treino, entre outros. São necessário mais estudos que envolvam programas de exercício para sobreviventes de câncer de mama com o objetivo de consolidar informações e buscar parâmetros sobre quais são as melhores atividades para essa população, sem essas diretrizes, os *guidelines* tornam-se genéricos e sua utilização potencialmente limitada.

Recentemente, o uso do treinamento de força como uma forma de treinamento vem sendo implementado em diferentes estudos não só para avaliar o desenvolvimento da força muscular, mas também para promover mudanças positivas nos indicativos de composição corporal (18), densidade mineral óssea (87, 88), e qualidade de vida (87, 89). Contudo, em uma recente revisão sistemática da literatura sobre os efeitos do exercício em sobreviventes de câncer de mama, Battaglini et al (90) reportaram apenas sete estudos (91-97) que utilizaram o treinamento de força como meio de treinamento. Apenas 1 estudo reportou qual o foi o IR utilizado (95). Nesse estudo (95) os autores usaram IR entre séries entre 1 e 2 min, seguindo as recomendações sobre treinamento de força do *American College Sports Medicine* para adultos saudáveis (81), e idosos (87). É interessante ressaltar que pacientes e/ou sobreviventes de câncer de mama com certa frequência apresentam fadiga relacionada ao câncer. Esse sintoma é o mais comum vivenciado por sobreviventes de câncer de mama que foram submetidos a quimioterapia e/ou radioterapia (16). A fadiga é um efeito potencialmente negativo relacionado ao tratamento do câncer que pode exercer influências sobre as respostas neuromusculares dos pacientes, o que certamente possibilita especular que pacientes com câncer podem necessitar IR entre séries diferentes daqueles

requeridos por adultos saudáveis e/ou idosos a fim de maximizar as respostas ao treinamento, bem como, os benefícios atrelados ao treinamento de força.

Existem evidências científicas reportando os benefícios e a segurança do treinamento de força e treinamento aeróbio, para pacientes sobreviventes de câncer de mama (40), entretanto, poucos estudos apresentam informações detalhadas sobre os modelos de treinamento força usados nos experimentos, tão pouco, informações relacionadas ao IR entre séries (92, 98-101). McNelly et al (56) após fazerem uma ampla revisão sistemática sobre os efeitos do exercício em pacientes e sobreviventes de câncer de mama, recomendam que os novos estudos apresentem desenhos metodológicos mais detalhados, especialmente no que diz respeito aos modelos de exercícios adotados, reportando detalhes sobre a intensidade, frequência, duração, tipo de exercício, bem como reportar a aderência ao estudo.

De fato poucos estudos em pacientes com câncer relataram informações sobre os IR adotados, porém usar um adequado IR entre séries durante o treinamento de força possibilita uma melhor adequação do treinamento aos objetivos do programa uma vez que esse intervalo pode afetar as respostas cardiovasculares, metabólicas e hormonais em protocolos agudos e/ou crônicos de treinamento força (71). Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos agudos de diferentes intervalos de recuperação entre séries isocinéticas de extensão do joelho sobre a força muscular e a capacidade de realizar trabalho em mulheres sobreviventes de câncer de mama.

No presente estudo, a hipótese levantada foi que o grupo SCM apresentaria menores valores de PT e TT do que o grupo CNT, e 1 min de IR seria suficiente para recuperar o PT e o TT no grupo SCM, porém não no grupo CNT. O grupo CNT produzindo valores mais elevados de PT e TT, provavelmente necessitaria de IR entre séries mais longos (18, 19, 82). De fato, os resultados mostraram um menor PT e TT no grupo SCM quando comparado ao grupo CNT, contudo indo em oposição a nossa hipótese um dos principais achados do estudo foi que 2 min IR entre as séries não foi suficiente para a recuperação dos valores de PT e TT para ambos os grupos.

Até o momento, pelo que sabemos, esse é o primeiro estudo que examinou os efeitos do IR entre séries em sobreviventes de câncer de mama, o que a princípio inviabiliza comparar nossos resultados com os resultados de outros estudos específicos sobre essa temática, assim, no decorrer da discussão será dado ênfase

aos estudos que demonstraram que IR inadequados podem afetar a recuperação da força durante o treinamento de força (81).

Bottaro et al (21), mostraram que homens idosos apresentam um significativo declínio do PT entre as séries quando 1 min de IR foi utilizado, contudo, o declínio do PT não foi significativo ao se utilizar 2 min de IR entre as séries. Nesse estudo, os pesquisadores usaram uma metodologia muito semelhante a utilizada no presente estudo, e serviu como premissa para nosso experimento, tendo em vista que as prescrições de exercício para sobreviventes de câncer de mama, por vezes, são fundamentadas nos *guidelines* de idosos. A diferença entre o resultados de Bottaro et al (21) e os resultados do presente estudo foram que mulheres sobreviventes de câncer de mama, mesmo apresentando baixos valores de PT, não conseguem se recuperar ainda que utilizando intervalos de recuperação mais longos (2 min). Diferentemente dos nossos achados, Bottaro et al (21) demonstraram que intervalos de recuperação mais longos (2 min) possibilitam a recuperação dos valores de PT entre séries para idosos.

No estudo de Theou et al (25), os pesquisadores analisaram os efeitos de três diferentes IR entre séries (15, 30 e 60 segundos) sobre a recuperação do PT e o torque médio usando 3 séries de 8 flexões/extensões isocinéticas máximas de joelho a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ em mulheres jovens ($22,4 \pm 1,7$ anos) e idosas ($70,7 \pm 4,3$ anos). De acordo com Theou et al (25), o tempo de recuperação entre séries do exercício flexor do joelho foi menor nas idosas (30 segundos) do que nas mulheres jovens (60 segundos). Segundo os pesquisadores, a recuperação mais rápida das mulheres idosas pode estar relacionada a uma menor produção de força, quando comparada as mulheres jovens, o que certamente incorrerá em um menor stress muscular, conseqüentemente, uma recuperação mais rápida. Os resultados de Theou et al (25) não estão de acordo com os resultados do presente estudo, de fato, mulheres sobreviventes de câncer mama produzem menores indicativos de força muscular mas ainda assim não conseguem se recuperar em ambos os IR entre séries (1 e 2 min).

Em outro estudo realizado por Bottaro et al (22), os autores reportaram que 30 segundos de IR entre séries seria suficiente para minimizar o declínio do PT em homens idosos. Esses resultados diferem não só dos resultados encontrados no presente estudo, mas também de outros estudos encontrados na literatura que reportaram que menores IR entre séries apresentam significativa redução nos

valores de PT (18, 19, 82). Pincivero et al (19) observaram redução nos valores do PT de jovens ao utilizar quatro séries de 10 repetições a $90^{\circ} \cdot s^{-1}$, com um IR de 40 segundos. Na mesma linha, Touey et al (82) avaliaram o efeito de quatro IR (30, 60, 120 e 240 segundos) sobre a recuperação da força, em jovens, durante quatro séries de 10 repetições a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$. Na velocidade de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ tanto o PT como o TT foram menores para os IR de 30 e 60 segundos quando comparados aos IR maiores (120 e 240 segundos). Certamente os achados Bottaro et al (22) são interessantes, porém é importante ressaltar que existe uma diferença no desenho experimental utilizado nesse estudo quando comparado aos estudos de Pincivero et al (19) e Touey et al (82), bem como, com o desenho experimental utilizado no presente estudo. Bottaro et al (22) avaliaram os efeitos do IR em testes isocinéticos utilizando um protocolo de apenas duas séries de 4 repetições nas velocidades de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, $90^{\circ} \cdot s^{-1}$, $120^{\circ} \cdot s^{-1}$, o que possivelmente pode representar um menor desgaste muscular e conseqüentemente, favorecer a recuperação com um menor intervalo de descanso.

Repetidas contrações musculares durante o treinamento de força, resulta em uma fadiga muscular, comumente expressa como uma redução na capacidade de produzir força. Os efeitos do exercício sobre a fadiga muscular estão relacionados com a manipulação das diferentes variáveis do treinamento, entre as quais destaca-se o IR (71). Em nosso estudo o TT foi significativamente maior no grupo CNT quando comparado ao grupo SCM em todas as séries de extensão do joelho. Para além disso, o TT foi significativamente maior na condição de 2 min de IR quando comparado a situação de 1 min para ambos os grupos. Presumisse que um adequado IR possa auxiliar na ressíntese das fontes energéticas degradadas durante o exercício, remoção dos subprodutos da contração muscular e principalmente reestabelecer a força muscular (79), contribuindo para um bom desempenho nas séries subsequentes.

A fadiga não é atribuída a um único mecanismo, pelo contrário, ela apresenta causas multifatoriais, desde comandos centrais até mecanismos locais, podendo gerar um decréscimo gradual e transitório no desempenho muscular (102). Apesar de não termos avaliado a fadiga relacionada ao câncer dos sobreviventes de câncer de mama, esse fato pode ser mais um mecanismo relacionado as causas multifatoriais da fadiga. É possível especular que os menores valores do TT observados no grupo SCM possam estar associados com a FRC, a qual contribuí

para a redução dos níveis de atividade física durante e após o tratamento do câncer, bem como, estar relacionada aos efeitos negativos advindos dos tratamentos de quimioterapia e/ou radioterapia comumente aplicados em pacientes com câncer de mama. Para além disso, distúrbios do sono, alterações na ingesta calórica, decréscimo da força muscular podem contribuir para o desenvolvimento da fadiga relacionada ao câncer, o que talvez, possa alterar as respostas dos sobreviventes de câncer de mama ao treinamento de força (6). Contudo, é importante enfatizar que este estudo foi o primeiro a avaliar os efeitos do IR entre séries sobre o desempenho muscular em sobreviventes de câncer de mama, portanto, mais pesquisas precisam ser realizadas para confirmar ou refutar os resultados do presente estudo.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSÃO

Os resultados do estudo sugerem que mulheres sobreviventes de câncer de mama e mulheres do grupo controle necessitam de intervalos de recuperação de pelo menos 2 minutos para melhor recuperação entre séries, minimizando assim, a queda nos valores de PT e TT durante 3 séries de 10 repetições isocinéticas de extensão unilateral de joelho a $60^{\circ}.s^{-1}$. Os resultados deste estudo podem auxiliar pesquisadores, profissionais da área da saúde, professores de educação física e profissionais que trabalham com o treinamento de força a explorar e entender as respostas dos diferentes IR entre séries maximizando os benefícios dessa atividade para mulheres sobreviventes de câncer de mama. Este estudo apresenta como limitações uma amostra relativamente pequena e apenas um exercício sendo testado, portanto a generalização dos resultados não pode ser feita nesse momento. Contudo, este estudo pode fornecer informações iniciais necessárias para o desenvolvimento de futuros estudos que examinem as respostas agudas do treinamento de força em sobreviventes de câncer de mama. Recomenda-se para futuros estudos, uma amostragem maior, diferentes intervalos de recuperação, avaliação de outros grupamentos musculares, e a influência das diferentes terapias utilizadas no tratamento do câncer sobre os níveis de atividade física e desempenho neuromuscular.

REFERÊNCIAS

1. Brasil MdS. Estimativa 2010: incidência de câncer no Brasil. In: INCA, editor. Rio de Janeiro 2009.
2. Ballard-Barbash R, Hunsberger S, Alciati MH, Blair SN, Goodwin PJ, McTiernan A, et al. Physical activity, weight control, and breast cancer risk and survival: clinical trial rationale and design considerations. *Journal of the National Cancer Institute*. 2009;101(9):630-43.
3. Network NCC. Cancer-related fatigue. In: NCCN, editor. 2011.
4. Battaglini CL, Mihalik JP, Bottaro M, Dennehy C, Petschauer MA, Hairston LS, et al. Effect of exercise on the caloric intake of breast cancer patients undergoing treatment. *Braz J Med Biol Res*. 2008;41(8):709-15.
5. Battaglini CLB, M. Campbell, J.S. Novaes, J. Simão, R. Atividade física e níveis de fadiga em pacientes portadores de câncer. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(2).
6. Battaglini CL, Bottaro, M., Dennehy, C., Barfoot, D., Shields, E., Kirk, D., Hackney, A.C. 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).
7. Chen X, Zheng Y, Zheng W, Gu K, Chen Z, Lu W, et al. The effect of regular exercise on quality of life among breast cancer survivors. *American journal of epidemiology*. 2009;170(7):854-62.
8. De Backer IC, Schep G, Backx FJ, Vreugdenhil G, Kuipers H. Resistance training in cancer survivors: a systematic review. *International journal of sports medicine*. 2009;30(10):703-12.
9. Irwin ML, Alvarez-Reeves M, Cadmus L, Mierzejewski E, Mayne ST, Yu H, et al. Exercise improves body fat, lean mass, and bone mass in breast cancer survivors. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17(8):1534-41.
10. McTiernan A. Mechanisms linking physical activity with cancer. *Nature reviews Cancer*. 2008;8(3):205-11.
11. Miles L. Physical activity and the prevention of cancer: a review of recent findings. *British Nutrition Foundation*. 2007;32:33.

12. Speck RM, Courneya KS, Masse LC, Duval S, Schmitz KH. An update of controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cancer survivorship : research and practice*. 2010;4(2):87-100.
13. Verloop J, Rookus MA, van der Kooy K, van Leeuwen FE. Physical activity and breast cancer risk in women aged 20-54 years. *Journal of the National Cancer Institute*. 2000;92(2):128-35.
14. Voskuil DW, van Nes JG, Junggeburst JM, van de Velde CJ, van Leeuwen FE, de Haes JC. Maintenance of physical activity and body weight in relation to subsequent quality of life in postmenopausal breast cancer patients. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO*. 2010;21(10):2094-101.
15. White SM, McAuley E, Estabrooks PA, Courneya KS. Translating physical activity interventions for breast cancer survivors into practice: an evaluation of randomized controlled trials. *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*. 2009;37(1):10-9.
16. Curt GA, Breitbart W, Cella D, Groopman JE, Horning SJ, Itri LM, et al. Impact of cancer-related fatigue on the lives of patients: new findings from the Fatigue Coalition. *The oncologist*. 2000;5(5):353-60.
17. Battaglini C, Bottaro M, Dennehy C, Rae L, Shields E, Kirk D, et al. The effects of an individualized exercise intervention on body composition in breast cancer patients undergoing treatment. *Sao Paulo medical journal = Revista paulista de medicina*. 2007;125(1):22-8.
18. Pincivero DM, Lephart, S.M., Karunakara, R.G. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training. *Br J Sports Med*. 1997;31:6.
19. Pincivero DM, Lephart, S.M., Karunakara, R.G. Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 1998;12(3):5.
20. Sforzo GA, Touey, P.R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 1996;10(1):4.

21. Bottaro M, Ernesto C, Celes R, Farinatti PT, Brown LE, Oliveira RJ. Effects of age and rest interval on strength recovery. *International journal of sports medicine*. 2010;31(1):22-5.
22. Bottaro M, Russo AF, de Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of sports science & medicine*. 2005;4(3):285-90.
23. Celes R, Brown LE, Pereira MC, Schwartz FP, Junior VA, Bottaro M. Gender muscle recovery during isokinetic exercise. *International journal of sports medicine*. 2010;31(12):866-9.
24. de Salles BF, Simao R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*. 2009;39(9):765-77.
25. Theou O, Gareth, J.R., Brown, L.E. Effect of rest interval on strength recovery in young and old women. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2008;22(6):6.
26. Bottaro M, Brown LE, Celes R, Martorelli S, Carregaro R, de Brito Vidal JC. Effect of rest interval on neuromuscular and metabolic responses between children and adolescents. *Pediatric exercise science*. 2011;23(3):311-21.
27. Bilodeau M, Erb MD, Nichols JM, Joiner KL, Weeks JB. Fatigue of elbow flexor muscles in younger and older adults. *Muscle & nerve*. 2001;24(1):98-106.
28. Bilodeau M, Henderson TK, Nolte BE, Pursley PJ, Sandfort GL. Effect of aging on fatigue characteristics of elbow flexor muscles during sustained submaximal contraction. *Journal of applied physiology*. 2001;91(6):2654-64.
29. Hunter SK, Critchlow A, Enoka RM. Influence of aging on sex differences in muscle fatigability. *Journal of applied physiology*. 2004;97(5):1723-32.
30. Katsiaras A, Newman AB, Kriska A, Brach J, Krishnaswami S, Feingold E, et al. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: the Health ABC Study. *Journal of applied physiology*. 2005;99(1):210-6.
31. Lanza IR, Russ DW, Kent-Braun JA. Age-related enhancement of fatigue resistance is evident in men during both isometric and dynamic tasks. *Journal of applied physiology*. 2004;97(3):967-75.
32. Clark BC, Collier SR, Manini TM, Ploutz-Snyder LL. Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. *European journal of applied physiology*. 2005;94(1-2):196-206.

33. Pincivero DM, Gandaio CM, Ito Y. Gender-specific knee extensor torque, flexor torque, and muscle fatigue responses during maximal effort contractions. *European journal of applied physiology*. 2003;89(2):134-41.
34. Hicks AL, McCartney N. Gender differences in isometric contractile properties and fatigability in elderly human muscle. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*. 1996;21(6):441-54.
35. Celes RB, M.; Veloso, J.; Brown, L.E. Efeito do intervalo de recuperação entre séries de extensões isocinéticas de joelho em homens jovens destreinados. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4):6.
36. Brasil MdS. ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer. In: INCA, editor. Rio de Janeiro2012.
37. Korde LA. *Diagnosis and Treatment of Cancer*. Irwin ML, editor. Illinois: Human Kinetics; 2012. 189 p.
38. Brasil MdS. TNM: classificação de tumores malignos. In: INCA, editor. 6 ed. Rio de Janeiro2004.
39. Sanft T, Irwin, L. Side effects and persistente effects of câncer surgery and treatment. Irwin ML, editor. Illinois: Human Kinetics; 2012.
40. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvao DA, Pinto BM, et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(7):1409-26.
41. Neilson HK, Friedenreich, C.M. Lifestyle factors associated with cancer incidence, recurrence, and survival. Irwin ML, editor. Illinois: Human Kinetics; 2012.
42. Kushi LH, Doyle C, McCullough M, Rock CL, Demark-Wahnefried W, Bandera EV, et al. American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2012;62(1):30-67.
43. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *The New England journal of medicine*. 2003;348(17):1625-38.
44. Carmichael AR. Obesity as a risk factor for development and poor prognosis of breast cancer. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2006:6.

45. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet*. 2008;371(9612):569-78.
46. La Vecchia C, Negri E, Franceschi S, Talamini R, Bruzzi P, Palli D, et al. Body mass index and post-menopausal breast cancer: an age-specific analysis. *British journal of cancer*. 1997;75(3):441-4.
47. Petrelli JM, Calle EE, Rodriguez C, Thun MJ. Body mass index, height, and postmenopausal breast cancer mortality in a prospective cohort of US women. *Cancer causes & control : CCC*. 2002;13(4):325-32.
48. Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, Olsson H, Berglund G. A prospective study of adiposity and postmenopausal breast cancer risk: the Malmo Diet and Cancer Study. *International journal of cancer Journal international du cancer*. 2003;103(2):246-52.
49. NCCN NCCN. Cancer-related fatigue. 2011 [cited 2013 jan, 08]. <http://www.oralcancerfoundation.org/treatment/pdf/fatigue-NCCN.pdf>].
50. Aghili M, Farhan F, Rade M. A pilot study of the effects of programmed aerobic exercise on the severity of fatigue in cancer patients during external radiotherapy. *European journal of oncology nursing : the official journal of European Oncology Nursing Society*. 2007;11(2):179-82.
51. Mota DDF, Pimenta, C.A.M. Fadiga em pacientes com câncer avançado: conceito, avaliação e intervenção. *Revista Brasileira de Cancerologia*. 2002;48(4):577-83.
52. Donavan KA, Jacobsen, P.B., Andrykowski, M.A., Winters, E.M., Balducci, L. Course of fatigue in women receiving chemotherapy and/or radiotherapy for early stage breast cancer. *Journal of pain and symptom management*. 2004;28(4):373-80.
53. Yamagishi A, Morita T, Miyashita M, Kimura F. Symptom prevalence and longitudinal follow-up in cancer outpatients receiving chemotherapy. *Journal of pain and symptom management*. 2009;37(5):823-30.
54. Mota DD, Pimenta CA, Piper BF. Fatigue in Brazilian cancer patients, caregivers, and nursing students: a psychometric validation study of the Piper Fatigue Scale-Revised. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2009;17(6):645-52.
55. Adamsen L, Midtgaard J, Rorth M, Borregaard N, Andersen C, Quist M, et al. Feasibility, physical capacity, and health benefits of a multidimensional exercise

program for cancer patients undergoing chemotherapy. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2003;11(11):707-16.

56. McNeely ML, Campbell KL, Rowe BH, Klassen TP, Mackey JR, Courneya KS. Effects of exercise on breast cancer patients and survivors: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2006;175(1):34-41.

57. Servaes P, Verhagen S, Bleijenberg G. Determinants of chronic fatigue in disease-free breast cancer patients: a cross-sectional study. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO*. 2002;13(4):589-98.

58. Stricker CT, Drake D, Hoyer KA, Mock V. Evidence-based practice for fatigue management in adults with cancer: exercise as an intervention. *Oncology nursing forum*. 2004;31(5):963-76.

59. Campbell KL. Benefits of physical activity after a cancer diagnosis. Irwin ML, editor. Illinois: Human Kinetics; 2012.

60. Mustian KM, Katula JA, Zhao H. A pilot study to assess the influence of tai chi chuan on functional capacity among breast cancer survivors. *The journal of supportive oncology*. 2006;4(3):139-45.

61. Sprod LK, Drum SN, Bentz AT, Carter SD, Schneider CM. The effects of walking poles on shoulder function in breast cancer survivors. *Integrative cancer therapies*. 2005;4(4):287-93.

62. Cheema BS, Gaul CA. Full-body exercise training improves fitness and quality of life in survivors of breast cancer. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(1):14-21.

63. Courneya KS, Mackey JR, Bell GJ, Jones LW, Field CJ, Fairey AS. Randomized controlled trial of exercise training in postmenopausal breast cancer survivors: cardiopulmonary and quality of life outcomes. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2003;21(9):1660-8.

64. Adamsen L, Quist M, Midtgaard J, Andersen C, Moller T, Knutsen L, et al. The effect of a multidimensional exercise intervention on physical capacity, well-being and quality of life in cancer patients undergoing chemotherapy. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2006;14(2):116-27.

65. Segal R, Evans W, Johnson D, Smith J, Colletta S, Gayton J, et al. Structured exercise improves physical functioning in women with stages I and II breast cancer: results of a randomized controlled trial. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2001;19(3):657-65.
66. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel A, Cheville A, Smith R, Lewis-Grant L, et al. Weight lifting in women with breast-cancer-related lymphedema. *The New England journal of medicine*. 2009;361(7):664-73.
67. Conn VS, Hafdahl AR, Porock DC, McDaniel R, Nielsen PJ. A meta-analysis of exercise interventions among people treated for cancer. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2006;14(7):699-712.
68. Durak E, Lilly, P.C. Cancer and Exercise: improving strength, quality of life, and survival odds. *Strength and Conditioning Journal*. 1999;21(6):25-7.
69. Schmitz KH, Holtzman J, Courneya KS, Masse LC, Duval S, Kane R. Controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*. 2005;14(7):1588-95.
70. Silvera SA, Jain M, Howe GR, Miller AB, Rohan TE. Energy balance and breast cancer risk: a prospective cohort study. *Breast cancer research and treatment*. 2006;97(1):97-106.
71. Bottaro M, Martins B, Gentil P, Wagner D. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2009;12(1):73-8.
72. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *European journal of applied physiology*. 2007;100(1):1-17.
73. Miranda H, Simao R, dos Santos Vigarario P, de Salles BF, Pacheco MT, Willardson JM. Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2010;24(6):1573-7.
74. Willardson JM, Burkett LN. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2005;19(1):23-6.

75. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(2):396-9.
76. Woods S, Bridge T, Nelson D, Risse K, Pincivero DM. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2004;18(3):540-5.
77. Miranda H, Simao R, Moreira LM, de Souza RA, de Souza JA, de Salles BF, et al. Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *Journal of sports science & medicine*. 2009;8(3):388-92.
78. Ernesto C, Bottaro, M., Silva, F.M., Sales, M.P.M., Celes, R.S., Oliveira, R.J. . Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(1):65-72.
79. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(4):978-84.
80. OMS. Investigaciones sobre la menopausia en los años noventa. In: *Salud OMDI*, editor. Genebra1996.
81. Ratamess NA, Alvar, B.A., Evetoch, T.K., Housh, T.J., Kibler, W.B., Kraemer, W.J., Triplett, N.T. American College of Sport Medicine position stand. Progression Models in resistance training for health adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41:21.
82. Touey PR, Sforzo, G.A., McManis, B.G. Effect of manipulating of rest periods on isokinetic muscle performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 1994;26.
83. Ditor DS, Hicks AL. The effect of age and gender on the relative fatigability of the human adductor pollicis muscle. *Canadian journal of physiology and pharmacology*. 2000;78(10):781-90.
84. Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, Chinevere TD. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(6):1018-22.
85. Stumbo TA, Merriam S, Nies K, Smith A, Spurgeon D, Weir JP. The effect of hand-grip stabilization on isokinetic torque at the knee. *Journal of strength and*

conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2001;15(3):372-7.

86. McNair PJ, Depledge J, Brett Kelly M, Stanley SN. Verbal encouragement: effects on maximum effort voluntary muscle action. *Br J Sports Med.* 1996;30(3):243-5.

87. American College of Sports M, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and science in sports and exercise.* 2009;41(7):1510-30.

88. Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Medicine and science in sports and exercise.* 2002;34(1):17-23.

89. Taylor AH, Cable NT, Faulkner G, Hillsdon M, Narici M, Van Der Bij AK. Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *Journal of sports sciences.* 2004;22(8):703-25.

90. Battaglini CL, Mills, R.C., Phillips, B.L., Lee, J.T., Story, C.E., Nascimento, M.G.B., Hackney, A.C. 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):13.

91. Cormie P, Pumpa, K., Galvão, DA., Turner, E., Spry, N., Saunders, C., Zissiadis, Y., Newton, R.U. Is it safe and efficacious for women with lymphedema secondary to breast cancer to lift heavy weights during exercise: a randomised controlled trial. *Journal of cancer survivorship : research and practice.* 2013;7:11.

92. Courneya KS, Segal RJ, Mackey JR, Gelmon K, Reid RD, Friedenreich CM, et al. Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology.* 2007;25(28):4396-404.

93. Musanti R. A study of exercise modality and physical self-esteem in breast cancer survivors. *Medicine and science in sports and exercise.* 2012;44(2):352-61.

94. Schwartz AL, Winters-Stone K, Gallucci B. Exercise effects on bone mineral density in women with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy. *Oncology nursing forum.* 2007;34(3):627-33.

95. Winters-Stone KM, Dobek J, Bennett JA, Nail LM, Leo MC, Schwartz A. The effect of resistance training on muscle strength and physical function in older,

postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Journal of cancer survivorship : research and practice*. 2012;6(2):189-99.

96. Winters-Stone KM, Dobek J, Nail L, Bennett JA, Leo MC, Naik A, et al. Strength training stops bone loss and builds muscle in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized, controlled trial. *Breast cancer research and treatment*. 2011;127(2):447-56.

97. Winters-Stone KM, Dobek J, Nail LM, Bennett JA, Leo MC, Torgrimson-Ojerio B, et al. Impact + resistance training improves bone health and body composition in prematurely menopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2013;24(5):1637-46.

98. Ahmed RL, Thomas W, Yee D, Schmitz KH. Randomized controlled trial of weight training and lymphedema in breast cancer survivors. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2006;24(18):2765-72.

99. Ligibel JA, Campbell N, Partridge A, Chen WY, Salinardi T, Chen H, et al. Impact of a mixed strength and endurance exercise intervention on insulin levels in breast cancer survivors. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2008;26(6):907-12.

100. Ohira T, Schmitz KH, Ahmed RL, Yee D. Effects of weight training on quality of life in recent breast cancer survivors: the Weight Training for Breast Cancer Survivors (WTBS) study. *Cancer*. 2006;106(9):2076-83.

101. Schmitz KH, Ahmed RL, Hannan PJ, Yee D. Safety and efficacy of weight training in recent breast cancer survivors to alter body composition, insulin, and insulin-like growth factor axis proteins. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*. 2005;14(7):1672-80.

102. Enoka RM, Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *The Journal of physiology*. 2008;586(1):11-23.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ANAMNESE GRUPO SOBREVIVENTES CÂNCER DE MAMA

1. DADOS PESSOAIS

Nome:..... Data:/...../.....
 ID:..... Ocupação:.....
 Telefone residencial: Telefone celular:
 Email:
 Idade: Data Nascimento:/...../..... Lado Dominante: D E

Climatério:

Data da última menstruação: _____(mês) _____ (ano)

2. DADOS CLÍNICOS – CÂNCER

- a) Data do diagnóstico do câncer (mês/ano):/.....
 b) Local onde realizou tratamento/acompanhamento:
 c) Estadiamento do câncer quando diagnosticado: 0 I II III IV
 Indeterminado Não sabe
 d) Qual mama foi diagnosticado o câncer – primário: D E Ambos
 Não sabe
 e) Quais tipos de tratamento para o câncer você recebeu:

Cirurgia: Não Sim – realizada – data (mês ano):/.....

Tipo de cirurgia: Não sabe

Quimioterapia: Não Sim – realizada – data (mês ano):/.....

Tipo de quimioterapia: Não sabe

Radioterapia: Não Sim – realizada – data (mês ano):/.....

Tipo de radioterapia: Não sabe

- f) Você faz uso de medicação contínua relacionada ao tratamento do câncer (bloqueio hormonal)?

Não Sim – quais:

g) Algum outro comentário importante sobre o câncer ou tratamento

.....

APÊNDICE B – ANAMNESE GRUPO CONTROLE

1. DADOS PESSOAIS

Nome:..... Data:/...../.....

Ocupação:.....

Telefone residencial: Telefone celular:

Email:

Idade: Data Nascimento:/...../.....

Lado Dominante: D E

Convênio Médico: Sim Não – Qual:

Contato de emergência:

Nome:.....

Grau de parentesco: Esposo Filho(a) Amigo(a) Outro

Telefone residencial: Telefone celular:

2. DADOS CLÍNICOS – GERAIS

Climatério:

Data da última menstruação: _____(mês) _____(ano)

ANEXO

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada para participar, como voluntária, da pesquisa “Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de contrações isocinéticas na recuperação da força de mulheres sobreviventes de câncer de mama”.

O objetivo desta pesquisa é: comparar os efeitos agudos de dois diferentes intervalos de recuperação no exercício resistido sobre o desempenho muscular de mulheres sobreviventes de câncer de mama e um grupo de mulheres aparentemente saudáveis.

A pesquisa justifica-se pois grande parte das mulheres sobreviventes de câncer de mama reportam sintomas relacionados à fadiga, e para muitos, mesmo pós tratamento, esses sintomas continuam presentes. A redução da capacidade para o trabalho e a diminuição das habilidades para a realização das tarefas da vida diária freqüentemente são acompanhadas pelo desgaste e cansaço, condições típicas da fadiga relacionada ao câncer. O exercício tem mostrado benefícios fisiológicos e psicológicos sobre alguns efeitos associados ao tratamento, incluindo, mudanças positivas nos níveis de fadiga. No entanto, poucos estudos analisaram os efeitos agudos do treinamento de força nas respostas neuromusculares e níveis de fadiga dessa população.

A coleta de dados acontecerá no laboratório da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. Serão necessários dois encontros para realizar o estudo com um intervalo mínimo de 72 horas entre eles. No primeiro encontro será realizada a anamnese, familiarização com o exercício, e um exercício para a região da coxa; no segundo encontro será realizado novamente um exercício para a região da coxa. O tempo de permanência no laboratório será de aproximadamente 50 minutos. Os horários de sua participação serão agendados previamente respeitando os intervalos acima citados, bem como, sua disponibilidade. Você deverá estar nos

locais designados nos dias e horários marcados e informar aos pesquisadores qualquer desconforto que por acaso venha a perceber.

O seu transporte quando necessário será feito pelo pesquisador responsável. O estudo não envolve gastos aos participantes. Todos os materiais e equipamentos necessários para os testes serão providenciados pelos pesquisadores. A princípio, estes exercícios não tem contraindicações à população considerada no estudo, contudo, exercícios físicos podem gerar dor muscular tardia que desaparece em poucos dias. Este estudo não deverá ser aplicado em pessoas com as seguintes condições: portadoras de doenças cardiovasculares, doenças osteomioarticulares, problemas respiratórios agudos ou crônicos, ou qualquer contraindicação para a realização de exercício resistido.

Com os resultados do estudo poderemos obter informações sobre os efeitos agudos do treinamento de força nas respostas neuromusculares e níveis de fadiga dessa população, definindo seus benefícios ou não a população estudada, esse conhecimento será útil aos profissionais da área da saúde.

As informações obtidas neste experimento poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicados e divulgadas, sendo resguardada a identidade dos participantes. Você poderá ter acesso aos seus resultados por intermédio do pesquisador responsável.

O pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente se perceber algum risco ou dano à saúde do participante, tanto os previstos quanto os não previstos neste termo. No improvável dano físico resultante da participação neste estudo, o tratamento será viabilizado no local mais próximo e apropriado de assistência médica, porém, nenhum benefício especial será concedido, para compensação ou pagamento de um possível tratamento.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

A sua permissão para participar desta pesquisa é voluntária. Você estará livre para negá-la ou para, em qualquer momento, desistir da mesma se assim desejar. No caso de aceitar fazer parte do estudo, após ter lido e esclarecido sobre as informações acima, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma

delas é sua e a outra ficará com o pesquisador responsável. Todas as folhas deverão ser rubricadas pelo sujeito da pesquisa ou responsável e pelo pesquisador responsável. **Em caso de dúvida ou reclamação, a senhora poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Carlos Alexandre Vieira - (61) 9669-3242 ou (62) 8111-3242 - ou Martim Bottaro - (61) 8128-8855 ou com o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciência da Saúde da UnB (CEP/FS) pelo telefone (61) 3107-1947 ou com o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Goiás pelo telefone (62) 35211075 ou 3521-1076.**

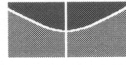
Nome / assinatura

Pesquisador Responsável

Nome / assinatura

Brasília, ____ de _____ de _____

ANEXO B – REGISTRO DO PROJETO NO CEP



Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **126/12**

Título do Projeto: “Efeitos agudos e crônicos do exercício resistido sobre a força muscular e níveis de fadiga em pacientes em tratamento de câncer de mama”.

Pesquisador Responsável: Carlos Alexandre Vieira

Data de Entrada: 29/07/12

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **126/12** com o título: “Efeitos agudos e crônicos do exercício resistido sobre a força muscular e níveis de fadiga em pacientes em tratamento de câncer de mama”, analisado na 8ª Reunião Ordinária, realizada no dia 11 de setembro de 2012.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 25 de outubro de 2012.

Prof. Nairim Monsores
Coordenador do CEP-FS/UnB