UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS

JORGEANE DA MOTA TRINDADE DE OLIVEIRA

Fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e neuromusculares

São Carlos

2018

JORGEANE DA MOTA TRINDADE DE OLIVEIRA

Fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e neuromusculares

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dr. José Marques Novo Júnior

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

O48f Oliveira, Jorgeane da Mota Trindade de
Fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e
neuromusculares / Jorgeane da Mota Trindade de
Oliveira; orientador José Marques Novo Júnior. São
Carlos, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
Interunidades em Bioengenharia e Área de Concentração
em Bioengenharia -- Escola de Engenharia de São Carlos;
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; Instituto de
Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo,
2018.

1. Câncer - fadiga. 2. Teste isométrico. 3.
Eletromiografia de superfície. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Jorgeane da Mota Trindade de Oliveira

Título: “ Fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e neuromusculares”

Data da defesa: 01/11/2018

Comissão Julgadora	Assinatura	Resultado
Prof(a). Dr(a). José Marques Novo Junior EESC/USP		<u>Aprovada</u>
Prof(a). Dr(a). Arlindo Neto Montagnoli UFSCar		<u>Aprovada</u>
Prof(a). Dr(a). Grace Angélica de Oliveira Gomes UFSCar		<u>Aprovada</u>
Prof(a). Dr(a). Michele Elisabete Rúbio Além UFSCar		<u>Aprovada</u>
	<hr/>	<hr/>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à todas as mulheres que se voluntariaram na presente pesquisa. Sem elas não seria possível compreender o mínimo do que procurei nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, em especial à minha irmã Ana Helena, cunhado Wilson Fonseca. Com a ajuda e incentivo deles consegui realizar parte de meus sonhos. À minha querida sobrinha Neydyana Gomes, pela compreensão e apoio incondicional. Ao meu esposo Leandro Nery, por todo incentivo dado e ajuda prática em alguns dos momentos mais difíceis. Aos meus filhos, Helena e Heitor, por fazerem a minha caminhada mais leve até aqui.

À coordenadora e psicóloga do grupo G.A.I.C.A.M Alessandra, bem como as voluntárias da pesquisa que compreenderam a importância delas no papel da ciência.

A equipe LIETEC, que sempre esteve junto a mim, dando todo o suporte necessário. Especialmente à Natália Sanches, Júlia Gorla, Fernando Bernardo e Renato Souza. Estes estiveram presentes na participando em algum momento da pesquisa. Todos os citados não foram apenas colegas de pesquisa, mas amigos que se apoiaram mutuamente nos momentos mais críticos, aos momentos do cafezinho, esses tornavam a rotina no laboratório mais agradável. Agradeço a Jacqueline pela troca de ideias nos últimos dias, suas sugestões foram importantíssimas, agradeço não só pela profissional que é, mas também pelo interesse em colaborar.

Agradeço ao professor Dr. José Marques, por acreditar na importância dessa pesquisa e pelo suporte necessário que me foi dado.

Ao professor Dr. Arlindo Montagnole, pela disponibilidade, paciência e persistência em passar seu conhecimento no que tange à rotina e programação para leitura e análise de sinais. Seu apoio como profissional e ser humano foi indispensável para a conclusão desta dissertação.

À minha amiga Mariana Buk, esteve comigo desde a construção do projeto até aqui, sempre me apoiando, mesmo longe seu apoio foi importante.

Agradeço a minha querida psicóloga Ângela por sempre ouvir e mostrar que a vida é bem mais que pesquisa, que posso fazer sim o que gosto como profissional, mas não me anular como ser humano.

Agradeço a Rizete, fisioterapeuta por sua leveza de alma que me trazia à realidade quando mais necessitei.

“A ciência é muito mais do que um corpo de conhecimentos.

É uma maneira de pensar”.

Carl Sagan

RESUMO

OLIVEIRA, J. M. T. de. **Fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e neuromusculares**. 2018. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

A fadiga relacionada ao câncer (FRC) é um sintoma frequente entre pacientes em tratamento oncológico e pode ocorrer em todas as fases do tratamento, afeta a qualidade de vida do paciente, por vezes o impossibilitando de realizar tarefas. Ainda não se sabe o que causa essa fadiga, se fatores psíquicos, emocionais, físicos ou a junção de tudo ou o próprio tratamento. Cerca de 70% dos pacientes com câncer irão passar por essa experiência em alguma fase do tratamento ou término dele. **Objetivos:** Analisar as características do desenvolvimento e manutenção da força muscular e dos níveis de neuroativação registrados durante os testes de esforço isométrico em indivíduos que tiveram câncer de mama em comparação com indivíduos saudáveis. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal, com análise quantitativa no ano de 2018 em São Carlos-SP. Participaram da pesquisa 18 mulheres, sendo 9 do Grupo Controle (GC) e 9 consideradas Livres do Câncer de Mama (LCM). As voluntárias tinham idades entre 40 e 65 anos. Os critérios de inclusão foram: mulheres que tiveram câncer de mama como tumor primário, que haviam concluído a terapia até 6 meses antes da pesquisa, que não tivessem quaisquer tipos de lesões em membros superior e/ou inferior. A pesquisa foi realizada em uma única etapa, onde a média de tempo para cada voluntária era de 1 hora e 30 minutos. **Análise de dados:** dados coletados pelo software WINDAQ® e o MiotecSuite 1.0, com resultados analisados e tratados através de rotina Matlab e teste T student utilizando o programa R. **Resultados:** Para os testes de força, o teste isométrico das 3 tentativas para membros superiores e inferiores entre o GC e o LCM, não houve diferenças significativas. A 4ª tentativa para o Teste-t ($p < 0,05$) apresentou uma média de $p = 0,03338$, para as sobreviventes do câncer de mama. Não foi encontrada nenhum resultado significativo para o desvio padrão normalizado com o resultado de $p = 0,07278$. **Conclusão:** Para membro inferior os testes com tensiômetro baseado em célula de carga houve diferença significativa entre os grupos. No caso das mulheres LCM a força de membro inferior foi menor quando comparadas ao GC.

Palavras-chave: Fadiga - câncer. Teste isométrico. Eletromiografia de superfície.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. M. T. de. **Fatigue related to cancer: kinetic and neuromuscular factors.** 2018. 134 f. Thesis (Master) – São Carlos School of Engineering, Ribeirão Preto Medical School, and São Carlos Institute of Chemistry, University of São Paulo, São Carlos, 2018.

Cancer-related fatigue (CRF) is a common symptom among cancer patients and can occur at all stages of treatment. It affects the quality of life of the patient, often making it impossible to perform previously executed tasks without difficulties. It is not yet known what causes this fatigue, whether psychic, emotional, physical factors or the junction of all or the treatment itself. About 70% of cancer patients will undergo this experience at some stage of treatment or at the end of it. **Objectives:** To analyze the characteristics of the development and maintenance of muscle strength and levels of neuroactivation recorded during the isometric exercise tests in individuals who had breast cancer compared to healthy individuals. **Methods:** The present research is a study of an transversal model, of the transversal type, with quantitative analysis. A total of 18 women participated in the study, of which 9 were from the Control Group (CG) and 9 were considered Free from Breast Cancer (FBC). The volunteers were between 40 and 65 years old. Inclusion criteria were: women who had breast cancer as the primary tumor, who had completed therapy up to 6 months prior to the survey, who did not have any lesions on upper and/or lower limbs. The research was performed in a single step for data collection, where the average time for each volunteer was 1 hour and 30 minutes. **Data analysis:** data collected by WINDAQ software and MiotecSuite 1.0, with results analyzed and treated through Matlab routine and T student test using program R. **Results:** For the strength tests, the isometric test of the 3 attempts for upper and lower limbs, there were no significant differences between CG and FBC. In the strength test, the average of the 4th attempt for the t-Test ($p < 0.05$) presented a significant result for lower musculature $p = 0.03338$. For normalized standard deviation, the result, $p = 0.07278$, may indicate that this value was not significant for some limiting factors of the research, such as a small number of volunteers. **Conclusion:** It was verified that in the measurement of the data for lower limb the tests with tensiometer based on load cell there was significant difference between the groups. In the case of FBC women, lower limb strength was lower when compared to CG.

Keywords: Cancer - fatigue. Isometric test. Surface electromyography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema isométrico	30
Figura 2 – MioTool - 400®	39
Figura 3 – Eletrodo de Superfície	39
Figura 4 – Transdutor de força manual da EMG System do Brasil	40
Figura 5 – Tensiômetro baseado em célula de carga (Arotec/Brasil) e cadeira da marca BIODEx	40
Figura 6 – Ponto sEMG para flexor superficial de dedo	41
Figura 7 – Ponto sEMG para reto Femoral	42
Figura 8 – Ponto sEMG para vasto lateral	42
Figura 9 – Ponto sEMG para vasto medial	42
Figura 10 – Eletrodos nas musculaturas de quadríceps e o de referência sob o maléolo lateral	43
Figura 11 – Interface do software Windaq para a aquisição dos dados	46
Figura 12 – Representação das 3 tentativas	48
Figura 13 – Representação da 4ª tentativa	49
Figura 14 – Curvas de força e eletromiografia	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa do câncer para homens e mulheres 2016	26
Tabela 2 – Estimativa do câncer para homens e mulheres 2018	26
Tabela 3 – Caracterização da amostra	45
Tabela 4 – Desvio Padrão da média normalizada das 3 tentativas do teste isométrico para membro superior e membro inferior	46
Tabela 5 – Média das 3 tentativas de membro superior	47
Tabela 6 – Teste isométrico 4ª tentativa de membro superior	49
Tabela 7 – Teste Isométrico média das 3 tentativas de membro inferior	50
Tabela 8 – Teste Isométrico 4ª tentativa de membro inferior	50
Tabela 9 – RMS do músculo vasto lateral-canal 1	51
Tabela 10 – RMS do músculo reto femoral-canal 2	52
Tabela 11 – RMS do músculo vasto medial-canal 3	53
Tabela 12 – RMS da 4ª tentativa em todos os canais de membro inferior	53
Tabela 13 – RMS de flexores superficiais de dedos-canal 1 membro superior	54
Tabela 14 – RMS de flexores superficiais de dedos 4ª tentativa	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CID 10	–	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
FRC	–	Fadiga Relacionada ao Câncer
FSD	–	Flexor Superficial de Dedos
GC	–	Grupo Controle
IMC	–	Índice de Massa Corpórea
INCA	–	Instituto Nacional do Câncer
LCM	–	Livres do Câncer de Mama
OMS	–	Organização Mundial de Saúde
RMS	–	Root Mean Square
SATM	–	Sociedade Americana de Terapeutas de Mão
sEMG	–	Surface Electromyographic
SNC	–	Sistema Nervoso central
SNP	–	Sistema Nervoso Periférico
TCLE	–	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 Fadiga relacionada ao câncer	26
1.2 Fadiga relacionada ao câncer em mulheres com câncer de mama	28
1.3 Testes cinéticos: avaliação de força	29
1.4 Testes neuromusculares: eletromiografia de superfície	32
2 OBJETIVOS	35
2.1 Objetivo geral	35
2.2 Objetivos específicos	35
3 METODOLOGIA	37
3.1 Tipo de pesquisa	37
3.2 Sujeitos	37
3.3 Local de coleta de dados	38
3.3.1 Ambientação	38
3.3.2 Instrumentos e sincronização	38
3.3.3 Procedimentos	44
3.4 Análise estatística	44
4 RESULTADOS	45
4.1 Análise quantitativa dos testes de eletromiografia de membro inferior e membro superior	51
4.1.1 Teste de eletromiografia para membro inferior	51
4.1.2 Teste de eletromiografia para membro superior	53
5 DISCUSSÃO	55
6 CONCLUSÃO	63
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	65
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	73
APÊNDICE B – Ficha de identificação dos voluntários da pesquisa	75
APÊNDICE C – Ficha de caracterização dos voluntários	77
ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP	79
ANEXO B – Rotina MATLAB	82
ANEXO C – Representação dos testes	89

1 INTRODUÇÃO

Câncer é a palavra utilizada para descrever mais de 100 tipos da doença. Ele ocorre por um crescimento desordenado das células, por isso considerado maligno, e quando invade tecidos e órgãos é metastático. Devido à rapidez das células em se dividir, propicia a formação de tumores. A velocidade de propagação da doença será de acordo com o tipo celular (INCA, 2018a).

Atualmente, as causas para o aparecimento do câncer são variadas. Aponta-se tanto para fatores externos quanto para fatores internos os quais estão relacionados entre si. Algumas das causas externas conhecidas é o uso de cigarro que pode causar o câncer de pulmão, bem como a exposição a raios solares que pode causar câncer de pele. Dentre os fatores internos está a pré-disposição genética, onde o organismo se torna incapaz de se proteger contra-ataques externos (INCA, 2018b; AMERICAN CHEMISTRY SOCIETY, 2017).

A organização mundial de saúde, considera o câncer como um dos maiores desafios a serem enfrentados mundialmente. Isto porque a cada 10 mortes causadas pelo câncer, 7 delas acontecem na África, Ásia, América central e do Sul. O câncer é considerado pela OMS um dos desafios mais urgentes em nível mundial. A cada 10 mortes causadas pelo câncer 7 acontecem na África, Ásia e América Central e do Sul. Estima-se que até o ano de 2030, essas mortes poderiam aumentar em 80% globalmente (DIZON et al., 2016). De forma que o câncer é considerado um problema de saúde pública mundialmente. Para o ano de 2018 foram projetados para os Estados Unidos 1.735,350 novos casos de câncer e 609. 640 mortes, sendo a segunda causa de morte neste país (SIEGEL; MILLER; JEMAL, 2018).

No Brasil a estimativa para o ano de 2018 é de 600 mil novos casos em homens e mulheres, excluindo os canceres de pele não melanoma. Os mais frequentes para os homens serão os de próstata com 68.220 e em mulheres o mais comum o de mama com 59.700 de casos novos (INCA, 2018c). A estimativa para o câncer de mama no ano de 2016 foi de 57.960 casos (INCA, 2018d). De forma que podemos observar um aumento de quase 2000 casos, só para o câncer de mama.

Tabela 1 – Estimativa do câncer para homens e mulheres 2016

CÂNCERES	ESTIMATIVA	GÊNERO
Próstata	61.200	Homens
Mama	57.960	Mulheres

Fonte: adaptado de INCA (2018)

Tabela 2 – Estimativa do câncer para homens e mulheres 2018

CÂNCERES	ESTIMATIVA	GÊNERO
Próstata	68.220	Homens
Mama	59.700	Mulheres

Fonte: Adaptado do INCA (2018)

Na população feminina mundial e brasileira o câncer de mama é o mais prevalente. Tem-se como principal fator de risco o envelhecimento, porém outros fatores também estão associados como, menarca precoce, primeira gestação a termo, uso de anticoncepcionais orais (INCA, 2018e). Quando detectada precocemente e iniciado o tratamento a possibilidade de cura é maior.

De acordo com Ishikawa; Derchain; Thuler (2005), pacientes com câncer de mama em tratamento adjuvante, a fadiga é o sintoma mais prevalente, tornando-se um sintoma debilitante. Em seu estudo foi identificado que de 1% a 94% das mulheres submetidas tanto a radioterapia quanto a quimioterapia e mesmo após a conclusão do tratamento a fadiga permaneceu meses depois.

Este trabalho teve como objetivo analisar mulheres consideradas livres do câncer de mama e compará-las ao grupo controle de forma a analisar como se dá a ativação neuromuscular e também os níveis de força nesta população. Para isso utilizou-se os instrumentos de eletromiografia de superfície, dinamômetro com empunhadura modificada e tensiômetro baseado em célula de carga.

1.1 Fadiga relacionada ao câncer

Genericamente, fadiga é o termo utilizado quando se refere tanto a um cansaço de origem periférica como neuromuscular (MCARDLE; KATCH, 2013). Conceituar a fadiga em seu termo diário parece ser simples, porém devido às suas várias origens torna-se complexo,

como por exemplo, o cansaço que é sentido logo após a realização de exercício físico, onde a musculatura que foi solicitada passará por um processo de dor ou depois de um esforço mental, o que leva a um déficit cognitivo, tendo como resultado falta de concentração. Outro significado também pode ser o de não conseguir desenvolver uma tarefa por falta de motivação (SMETS et al., 1993).

A fadiga torna-se necessária para a auto regulação fisiológica. Quando o sujeito sente tal sintoma após intensa atividade é o organismo sinalizando dos efeitos sofridos depois de atividade exagerada. Ela se torna patológica se aparecer em atividades que antes não apareciam e perdura por longo período, e mesmo que haja o repouso não há melhora no quadro (DIMEO, 2001).

Já Fadiga Relacionada ao Câncer (FRC) é definida como uma sensação de cansaço ou de falta de energia (DIMEO, 2001). Porém, cada paciente a experimenta de maneira singular, alguns sentem a fadiga mental, onde não conseguem se concentrar; outros sentem a fadiga física, pois chegam à exaustão mais facilmente que outros e ainda podem experimentar a fadiga volitiva onde o paciente evitará qualquer tipo de contato ou atividades sociais. As fadigas mental e volitiva podem ter relação com o quadro psicológico do paciente, mas a fadiga física na maioria das vezes é de etiologia orgânica (DIMEO, 2001). A FRC é uma experiência pessoal, conhecida muitas vezes pelos autorrelatos dos pacientes. Atualmente, é sabido que vários fatores podem estar envolvidos para o surgimento da FRC, desde fatores psicológicos até biológicos (BARSEVICK et al., 2010). A FRC possui uma etiologia multifatorial e variabilidade individual significativa na sua expressão clínica.

A FRC de acordo com a Classificação Internacional de Doenças resulta em sofrimento significativo, aflição psicológica a pacientes e cuidadores (CID-10, 2008). Embora tenha importância para uma melhor escolha terapêutica, ela ainda é subdiagnosticada o que torna sua administração frequentemente abaixo do ideal (MITCHELL, 2010). Mesmo considerado um estado prevalente entre pacientes com câncer e, embora o relato desse problema seja constante, o acompanhamento da fadiga nem sempre é feito (PORTENOY; ITRI, 1999).

A hipótese do estudo feito por Morrow et al (2002) foi que fatores como anemia, trifosfato de adenosina, aferentes vagais e interação HPA/citocinas e 5HT estão relacionados no desencadeamento da fadiga (RYES-RIGBBY, 2008). Recentemente, as pesquisas têm ido um pouco além, analisando biomarcadores como prováveis mecanismos causais à FRC (BARSEVICK et al., 2013).

Na pesquisa de Wang et al. (2014) foi avaliada a fadiga por meio do questionário *Symptom Inventory* com escala de 0–10, onde 4 dos tipos mais recorrentes de cânceres foram

analisados, o de pulmão, mama, próstata e colorretal. O estudo deixou claro que a fadiga moderada a severa não incide apenas em pacientes com tratamento ativo, mas também naqueles que tem a doença sob controle, que receberam alta da terapia (WANG et al., 2014). O estudo chegou a conclusão que o quadro de fadiga deve ser acompanhado tanto no tratamento ativo quanto após a conclusão, de forma a minimizar seus efeitos e promover uma melhor qualidade de vida.

1.2 Fadiga relacionada ao câncer em mulheres com câncer de mama

O Câncer de mama é definido não apenas como uma doença, mas como um grupo heterogêneo de doenças, onde a localização, tipo de tecido atingido e diferentes assinaturas genéticas determinarão as respostas de terapêutica a cada tipo de tumor (INCA, 2018f).

Especificamente no câncer de mama, o tratamento pode ter um impacto ainda maior na vida da mulher, isso porque muitas vezes ela terá que passar por uma mastectomia. Isso pode ter consequências como: perda funcional, alterações psicológicas e na autoimagem (MAKLUF; DIAS; BARRA, 2006). Para o tratamento do câncer atualmente conta-se com cirurgia, quimioterapia, radioterapia. Dependendo do tipo de câncer e da necessidade do paciente algumas terapias podem ser combinadas (INCA, 2018g).

O sintoma mais prevalente entre pacientes com câncer é a fadiga, considerada como um efeito colateral dos tratamentos atuais. O conhecimento sobre a causa e quais os mecanismos envolvidos continuam desconhecidos. Neste sentido, o tratamento da fadiga está centrado na anemia e em terapias não farmacológicas como os exercícios físicos (AHLBERG et al., 2003). A fadiga é persistente, sendo considerada um efeito colateral da terapêutica empregada, como exemplo a quimioterapia adjuvante para câncer de mama. Este sintoma pode ser tanto encontrado no início do tratamento, mas também após a conclusão da terapia (BROECKEL et al., 1998; JONG et al., 2002).

Em uma pesquisa transversal onde 145 mulheres responderam a questionários, foi observado que as que receberam quimioterapia apresentaram uma significativa diminuição em alguns aspectos, dentre eles estava a função física. Os sintomas mais relatados por elas foram a fadiga, insônia e perda de apetite. A pesquisa teve duração do início do tratamento até o término do ciclo quimioterápico (LÔBO et al., 2014).

Um estudo com 60 mulheres foi realizado com o intuito verificar os fatores que desencadeiam a FRC. Neste sentido, foi feita avaliação muscular e cognitiva pós cirurgia de mama. Também foram avaliados dados fisiológicos e subjetivos. A conclusão do estudo foi

que, o distúrbio emocional, a dor, e a vigilância alterada estão fortemente relacionadas a FRC pós cirurgia. Neste estudo os autores aconselham que o acompanhamento dessa fadiga seja realizado nas fases subsequentes ao tratamento (BORTOLON et al., 2014).

No caso da dor e fadiga, elas podem ser incapacitantes de maneira física e emocional, tendem a comprometer inclusive a adesão a terapia para o câncer. O que se tem feito é o manejo da dor para o alívio da fadiga, uma vez que para ela existe recursos para o controle. Infelizmente ações direcionadas para o controle da fadiga são poucos conhecidos (LAMINO, MOTA, PIMENTA, 2011).

Atualmente as terapêuticas contra o câncer tem proporcionado maior perspectiva de sobrevida em pós diagnóstico. Com o aumento do número de sobreviventes aumenta também a necessidade de agregar qualidade de vida a essa população. De forma que, políticas de saúde pública bem como novas pesquisas devem fazer parte da assistência a essa população (HAYES et al., 2010). A questão é como monitorar esta fadiga nas mulheres após o tratamento concluído, por isto, faz-se necessário que instrumentos não invasivos possam ser utilizados como forma de avaliação clínica e menos invasiva possível.

O intuito atualmente é a busca de instrumentos robustos e confiáveis para a avaliação da FRC. Neste sentido, pacientes e profissionais da área da saúde tem se empenhado, pois reconhecem a necessidade da melhoria da qualidade de vida desses indivíduos (JEAN-PIERRE et al., 2007).

Busca-se justamente identificar o que a causa/desencadeia a FRC. Muito se especula, embora pouco se saiba sobre a etiologia ou tratamento para ela (BARSEVICK et al., 2013). Dessa forma ela nem sempre é diferenciada da fadiga diária, pois depende de avaliação criteriosa. É imprescindível que seja oferecido a pacientes uma avaliação de acompanhamento da FRC desde o início da terapêutica até seu término, pois essas avaliações podem direcionar o profissional ao melhor tratamento.

1.3 Testes cinéticos: avaliação de força

Os testes de força muscular têm fundamental importância para identificar indivíduos que possuem lesões musculoesqueléticas, avaliar os que estão nos grupos de risco e avalia também aptidão física, com a qual pode-se avaliar o desempenho atlético e a performance (STOELBEN et al., 2016). Mas esta avaliação tem importância também para verificar a capacidade funcional ocupacional, prescrição de exercícios físicos e reabilitação (BROWN; WEIR, 2003).

Sobreviventes do câncer de mama quando comparadas ao grupo controle em uma pesquisa com teste de preensão palmar, apresentaram redução na força e este fator agravado nas mulheres que tinham alguma comorbidade como pressão alta o quadro era agravado. Isto mostra que o teste de preensão palmar pode ser um marcador importante para avaliar a qualidade da musculatura (WELLS et al., 2013). Em um estudo com sobreviventes do câncer de mama avaliou-se força de preensão palmar após 6 meses da cirurgia realizada. Este grupo de mulheres quando comparadas a um grupo controle apresentaram diminuição na força de preensão palmar com dinamômetro hidráulico (GOMES et al., 2014).

A fim de avaliar a força de um indivíduo, profissionais da área dispõem do uso de dinamômetros, tanto para medir em estado isocinético quanto em isometria (FARIAS et al., 2012). No caso da avaliação isométrica, não há encurtamento das fibras musculares, no entanto há tensão nas fibras por conta da contração constante, geralmente contra um transdutor de força. De forma que este tipo de avaliação registra uma variação de força dela própria, por isso é um tipo de teste mais utilizado a fim de comparar características funcionais de musculaturas diferentes (GUYTON; HALL, 2012).

Figura 1-Sistema isométrico

Adaptado de: Guyton e Hall (2012)

A força de preensão manual, constitui objeto de pesquisa especialmente para a análise de força isométrica máxima, que por sua vez possui empunhaduras das mais diversas. A preensão manual, mais comumente referenciada na literatura como *power grip* tem como origem o termo *grasp* que significa apertar um objeto cilíndrico (DIAS et al., 2010).

Um estudo realizado por Amaral, Mancini e Novo Júnior (2012) objetivou comparar a exatidão e a precisão das medidas de três dinamômetros distintos e analisar a influência do perfil de empunhadura de cada um. Estes autores concluíram que os formatos das empunhaduras influenciam na medição da força muscular de preensão palmar, bem como a necessidade de calibração para a utilização para estes instrumentos. Mas esta avaliação tem importância também para analisar outras variáveis como capacidade funcional do membro superior e, de acordo com a necessidade de cada paciente serem prescritas a reabilitação e/ou exercícios físicos (BROWN; WEIR, 2003).

Dinamômetros baseados em células de carga podem analisar dentre algumas variáveis, o pico de força. Isto ocorreu em um estudo em que um dinamômetro projetado de aderência modificada e foi acoplado uma célula de carga com saída analógica, capaz de obter um registro gráfico (GILBERT; KNOWLTON, 1993). Esses registros são de extrema relevância pois, mostram no momento da aquisição do sinal um gráfico, onde em um determinado período de tempo é possível avaliar a força de preensão medida em Kgf.

Já para membros inferiores de acordo com Vasconcelos et al. (2009) testes para membros inferiores para a avaliação de extensores e flexores de joelho, tanto com indivíduos considerados saudáveis quanto com indivíduos com problemas no ligamento cruzado anterior, foi feita a comparação com outros dinamômetros para analisar a confiabilidade de um dinamômetro isométrico modificado que foi comparado com testes realizados no Biodex System 3 que analisou os testes em isometria e isocinético. A conclusão da pesquisa foi que teste isométrico de membro inferior utilizando um dinamômetro modificado demonstrou uma alta especificidade da avaliação de extensores e flexores de joelho. Esses testes são importantes pois, a marcha tem a função fundamental na musculatura do quadríceps. Em membros inferiores as musculaturas como o (RF) reto femoral, (VL) vasto lateral e (VM) vasto medial fazem parte do quadríceps femoral, o qual tem função fundamental da marcha (CRAM; KASMAN; HOLTZ, 2011).

Medidas objetivas são importantes no que diz respeito a avaliação de força muscular em membros inferiores, de forma que o déficit de força do quadríceps varia de acordo com o tipo de atividade proposta (HOLDER-POWELL; MATTEO; RUTHERFORD, 2001).

Para um teste isométrico, as contrações devem ocorrer num período de 4 a 5 segundos com intervalo de descanso de pelo menos um minuto. Para cada musculo testado deve-se realizar o teste das contrações isométricas por pelo menos três vezes, se julgar necessário podem ser feitas mais vezes (BROWN; WEIR, 2003).

Como o conceito de FRC é considerado multidimensional, para avaliar essa fadiga tem-

se utilizado alguns instrumentos direcionados às populações acometidas por essa enfermidade. Conceituá-la ou defini-la no contexto do câncer tem-se constituído uma difícil tarefa, de forma que a mesma pode ser um fenômeno agudo ou crônico e, portanto, há diferenças tanto em sua causa quanto no tratamento. Sua multidimensionalidade implica abranger as expressões física, cognitiva, aguda ou crônica. Porém ainda não se conhece qual desses aspectos delinea de fato a fadiga em pacientes oncológicos (SMETS et al., 1993).

1.4 Testes neuromusculares: eletromiografia de superfície

O sistema neuromotor humano consiste em duas partes principais. A primeira é constituída pelo (SNC) sistema nervoso central, que é composto por cérebro e medula espinhal, a segunda é o (SNP) sistema nervoso periférico que é constituído por 31 pares de nervos raquidianos (espinais) e 12 pares de nervos cranianos. De forma que a região que mais participa do processamento e distribuição para o controle motor em atividade muscular é a medula espinhal (MCARDLE; KATCH, 2013).

A eletromiografia de superfície (sEMG) é um instrumento que fornece dados mais criteriosos sobre a funcionalidade do membro do paciente. Ter isso como referência pode auxiliar o profissional sobre o melhor tratamento que pode ser aplicado, inclusive tratar de maneira precoce. Apesar de ser um instrumento com alta eficácia ainda é pouco utilizado na oncologia (PEREIRA et al., 2009). Tal instrumento fornece informações relacionadas a uma resposta individual e fisiológica do indivíduo e da musculatura analisada (SOUSA; SOUZA; ROMERO, 2006). O Miotool¹ capta por meio de eletrodos de superfície a atividade neuromuscular. O instrumento registra 2000 pontos por segundo, tem como unidade de medida o μV .

A eletromiografia pode ser medida tanto dentro do músculo quanto na parte superficial da pele sob o músculo. A atividade elétrica ocorre dentro do músculo devido aos potenciais iônicos transitórios nas unidades motoras ativadas. A eletromiografia é um padrão de medição espacial e temporal da atividade elétrica de unidades motoras² ativadas, as quais quando combinadas produz contrações musculares (CLENCY; MORIN, MERLETTI, 2002; (MCARDLE; KATCH, 2013). Devido à natureza da ativação da unidade motora no músculo, o sinal medido assemelha-se a um processo aleatório de média zero (estocástico) cujo desvio

¹ Miotec Equipamentos Biométricos S.A, RS, Brasil

² É o menor agrupamento funcional no músculo e é composta por um único neurônio motor e várias fibras musculares associadas (CLENCY; MORIN, MERLETTI, 2002).

padrão é proporcional ao número de unidades motoras ativas e à taxa na qual as unidades motoras são ativadas (CLENCEY; MORIN, MERLETTI, 2002).

Em eletrodos bipolares, sinais indesejados (de músculos distantes) precisam ser suprimidos. Como os eletrodos são utilizados como amplificadores e para suprimir sinais indesejados tanto de músculos distantes como de fontes de energia, basicamente, a amplificação diferencial subtrai o potencial de um eletrodo daquele no outro eletrodo e então amplifica a diferença. O (CMRR) *Common Mode Rejection Ratio*, fornece um índice de medida onde os componentes do sinal amplificam apenas o sinal do músculo desejado (DAY, 2002).

Especificamente em população com câncer de mama a morbidade de membro superior é bastante comum. De forma que a aplicação de testes clínicos a fim de identificar disfunções neuromusculares previamente, poderiam auxiliar tanto em intervenções terapêuticas quanto preventivas. A morbidade a longo prazo pode gerar implicações na qualidade de vida desta mulher (KNEIS et al., 2016). Poucos estudos avaliaram a relação de qualidade de vida e atividades de vida diária e morbidade de membro superior em populações com câncer de mama precoce (RIETIMAN et al., 2003).

Avaliar uma população acometida de câncer de mama e uma população saudável no que diz respeito a estratégias de neuroativação que cada população possui, pode auxiliar na identificação de disfunções de membro superior na população com câncer de mama. Isto pode responder o porquê essa população possuir déficits associados a amplitude de movimento e também a força. Porém, na população com câncer de mama, poucos estudos com eletromiografia foram feitos (BROOKHAM; DICKERSON, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar as características do desenvolvimento e manutenção da força muscular e dos níveis de neuroativação registrados durante os testes de esforço isométrico em indivíduos que tiveram câncer de mama em comparação com indivíduos saudáveis.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever a atividade mioelétrica dos músculos e de força do antebraço (FSD) e membro inferior (VL, VM e RF) durante o teste isométrico;
- Comparar resultados dos testes cinéticos e neuromusculares entre os grupos;
- Verificar se há diferença nos testes de neuroativação e de força entre os grupos.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo transversal, com análise quantitativa. A pesquisa obteve aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob o parecer de nº 2.096.908. Os participantes da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice A) antes do início dos testes de força e da preparação para colocação de eletrodos de superfície.

3.2 Sujeitos

Foram selecionadas 18 mulheres, sendo 9 do Grupo Controle (GC) e 9 consideradas Livres do Câncer de Mama (LCM). As mulheres do GC eram da comunidade, enquanto as LCM algumas foram contatadas no grupo de apoio a mulher com câncer no ambulatório oncológico da cidade de São Carlos. A prefeitura do município quando procurada, não possuía um banco de dados que pudesse ser consultado a fim de verificar quantas mulheres concluíram o tratamento de câncer de mama. Desta forma, optou-se por convidar as voluntárias através da própria página da Universidade Federal de São Carlos e por meio das mídias sociais.

Os critérios de inclusão foram: mulheres com idades entre 40 e 65 anos; que haviam completado a(s) terapia(s), até 6 meses antes dos testes; com ausência de lesão em membros superiores e inferiores; comorbidade como diabetes e/ou hipertensão desde que não estivessem descompensadas no dia do teste. Para o grupo controle as mulheres tinham idades entre 40 e 65 anos, não tinham histórico de quaisquer tipos de cânceres.

De acordo com a literatura é sensato considerar a presença e posicionamento do tecido adiposo do paciente. Isto porque, a amplitude do sinal no teste de eletromiografia pode ser menor devido ao maior volume de tecido adiposo (LUCA, 2002; CRAM, KASMAN, HOLTZ, 2011). Desta forma foi considerado que as voluntárias estivessem abaixo de 30 Kg/m², o que foi possível em ambos os grupos. Assim como o IMC pode mascarar um resultado, a idade também foi levada em consideração (CRAM, KASMAN, HOLTZ, 2011).

Os critérios de exclusão foram: não ter tido câncer de mama; estar em tratamento com quimioterapia ou radioterapia; sofrer de cardiopatia comprovada; ter passado por cirurgia recente; ser atleta; ter algum comprometimento cognitivo a ponto de não compreender as orientações para a participação da pesquisa; sensação de qualquer tipo de dor ou desconforto nos membros analisados durante os respectivos testes; que fizeram uso de medicamentos que

interfiram no desempenho muscular por até 72 horas antes da coleta de dados, bem como que tiverem realizado exercícios de alta Intensidade por até 48 horas antes da coleta. Indicativo de ocorrência de outros cânceres, que não o de mama primário

3.3 Local de coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde – LIETEC³– do Departamento de Educação Física da UFSCar. Este laboratório possui um ambiente propício e adequado para coletas de dados, materiais próprios e pertinentes aos estudos, temperatura do ambiente ajustada em 23°C, a fim de se manter uma condição térmica confortável e evitar interferências no desempenho muscular devido ao sistema termorregulador de cada indivíduo (CAMARGO; FURLAN, 2011).

3.3.1 Ambientação

De acordo com Luca (2002), é necessário que antes de fazer os testes com sEMG é necessário tornar o ambiente minimamente exposto a ruídos, que nesse caso podem ser sinais elétricos emitidos por outros aparelhos que não fazem parte do sinal de sEMG. Neste sentido todos os aparelhos do laboratório foram desligados das tomadas.

3.3.2 Instrumentos e sincronização

Foi utilizado o sistema MioTool - 400®, com 8 canais, da Miotec Equipamentos Biométricos S.A, RS, Brasil. Sua fonte de energia provem do tipo AAA e isolamento de segurança de 3000V. Os sensores de superfície deste eletromiógrafo possuem uma configuração que adquire 2000 amostras por segundo. O CMRR⁴ é de 126 db e os sinais com amplificação de 1000 vezes. Os sinais mioelétricos passaram por dois filtros, um filtro de passa alta de 10Hz e um de passa baixa de 500Hz. O eletromiógrafo da marca referida também já foi utilizado em outros estudos, demonstrando, portanto, sua confiabilidade para aquisição de dados (SILVA, 2016; TANAKA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2013).

³ Página na internet do Grupo de Estudos LIETEC: <http://www.educacaofisica.ufscar.br/pesquisa/grupos-de-estudo/InnovationLab>

⁴ Common Mode Rejection Ratio

Para o sincronismo, levou-se em consideração a frequência de amostragem dos dois instrumentos. O cálculo usado foi:

$TS = \frac{1}{FS}$, onde TS=tempo de amostragem e FS=a frequência de amostragem. A frequência de amostragem do Miotool é de 2000 pontos/segundo em tensiometro baseado em célula de carga e no dinamômetro a frequência de amostragem é de 120 pontos/segundo.

Desta forma a localização dos picos são corrigidas levando em consideração o primeiro pico, este nem sempre é o pico máximo

Figura 2 - MioTool - 400®

Fonte: ARQUIVO LIETEC

Foram utilizados eletrodos de superfície da marca 3M Brasil Ltda. Ele é um adesivo acrílico hipoalergênico, seu dorso é de espuma, gel sólido, possui contra pino de cloreto de prata (AgCl).

Figura 3 – Eletrodo de superfície

Fonte: CINETE CIRÚRGICA

Para o teste de preensão palmar total, foi utilizado o transdutor de força manual com empunhadura modificada.

Figura 4 – Transdutor de força manual da EMG System do Brasil

Fonte: ARQUIVO LIETEC

Para o teste da força muscular do movimento de extensão de joelho, foi utilizado um tensiômetro, baseado em célula de carga (Arotec/Brasil).

Figura 5 - Tensiômetro baseado em célula de carga (Arotec/Brasil) e cadeira da marca BIODEX.

Fonte: Elaborado pela autora

3.3.3 Procedimentos

Seleção dos sujeitos

Os sujeitos foram contatados pessoalmente no grupo de apoio à mulher com câncer de mama, de São Carlos e por meio de anúncios eletrônicos através do site da Universidade Federal de São Carlos. A pesquisa foi apresentada ao grupo G.A.I.C.A.M (Grupo de apoio Interdisciplinar contra o Câncer de Mama) em duas reuniões consecutivas, quando foram apresentados os critérios de inclusão e exclusão. O contato telefônico do pesquisador foi

disponibilizado às voluntárias para que dúvidas ou informações sobre a pesquisa pudessem ser esclarecidas quando necessário. As coletas foram realizadas entre os meses de outubro de 2017 e fevereiro de 2018.

As voluntárias foram orientadas a utilizar blusas sem mangas e shorts para facilitar a colocação dos eletrodos. No dia dos testes as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Em seguida foi preenchida a ficha de identificação da pesquisa, onde foi feita uma anamnese que verificou além dos dados pessoais, medicações utilizadas nas ultimas 48 horas, presença de dores nos membros inferiores e superiores que comprometessem a realização dos testes (Apêndice B). Foi feita a caracterização das voluntárias por meio de questionário com perguntas específicas às mulheres que concluíram a terapia para câncer de mama, o questionário também foi respondido pelo grupo controle, uma vez que haviam perguntas que ambos os grupos poderiam responder (Apêndice C). Todas as dúvidas foram sanadas e iniciou-se a preparação para os testes.

Músculos selecionados para a colocação dos eletrodos de superfície

Musculatura superior:

Foram elencados para membro superior: Flexor Superficial de Dedos (FSD) e para membros inferiores: Vasto Lateral (VL), Reto Femoral (RF) e Vasto Medial (VM).

Foi escolhido o FSD para membro superior pois trata-se do maior músculo do antebraço. Ele atua sob forma de camada muscular intermediária entre outros grupos musculares superficiais e profundos (CAETANO et al., 2017). Esta musculatura pode ser facilmente apalpada quando o voluntário é solicitado a fazer flexão de dedos, neste momento é possível sentir o movimento do músculo. Os eletrodos são colocados em direção das fibras musculares com 2 cm de distância entre eles (CRAM; KASMAN; HOLTZ, 2011).

Figura 6 – Ponto sEMG para flexor superficial de dedos

Com o antebraço em supinação, na metade de uma linha entre o epicôndilo medial e o processo estilóide da ulna, posicionar os eletrodos paralelamente as fibras musculares.

Fonte: adaptado de Cram; Kasman; Holtz (2011)

Musculatura inferior

Esta musculatura é a mais importante que corresponde a parte anterior da coxa, de forma que o conjunto dos quatro tendões que formam o quadríceps se unem dando origem a um único tendão. Este tendão cruza a patela inserindo-se distalmente na tuberosidade da tíbia e forma o ligamento patelar (FILHO; LEITÃO; BRUNO, 2009).

O reto femoral tem como função tanto de flexão de coxa como de extensão.

Figura 7 – Ponto sEMG para reto femoral

Em posição sentada o sujeito é solicitado que estenda o joelho. O músculo estará localizado no centro da superfície anterior da coxa em um ponto médio entre o joelho e a espinha ilíaca. Dois eletrodos são afixados paralelamente as fibras musculares.

Fonte: adaptado de Cram; Kasman; Holtz (2011)

Figura 8 – Ponto sEMG para vasto lateral

Em posição sentada o sujeito é solicitado que estenda o joelho. O músculo estará localizado cerca de 3 a 5 cm acima da patela, em um ângulo oblíquo lateralmente à linha média.

Fonte: adaptado de Cram; Kasman; Holtz (2011)

Figura 9 – Ponto sEMG para vasto medial

Em posição sentada o sujeito é solicitado que estenda o joelho. O musculo estará localizado 2cm medialmente a partir da borda superior da patela. Ele é palpado durante a extensão de joelho. Os eletrodos são colocados no terço distal do vasto medial.

Fonte: adaptado de Cram; Kasman; Holtz (2011)

Preparação para a colocação de eletrodos:

Para a colocação dos eletrodos foi feita a apalpação da musculatura escolhida conforme as recomendações de colocação de eletrodos para músculos individuais e de referência do SENIAM⁵ (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscle*). Em seguida foi feita a remoção dos pelos com barbeador descartável, limpeza com algodão e álcool a 70%. Finalmente os eletrodos foram posicionados nas musculaturas determinadas sendo que, membro superior o eletrodo de referência foi colocado sob o processo estilóide da ulna e em membro inferior sob o maléolo lateral.

Figura 10 – Eletrodos nas musculaturas de quadríceps e o de referência sob o maléolo lateral

Fonte: Elaborado pela autora

Transdutor de força e Tensiômetro:

Preensão palmar total: para membro superior foi utilizado o transdutor de força manual com empunhadura modificada, marca EMGSYSTEM/Brasil. As participantes foram posicionadas em uma cadeira com regulagem de altura e sem apoio de braços para proporcionar postura adequada, de acordo com a *Sociedade Americana de Terapeutas de Mão* (SATM) (REIS; ARANTES, 2011). Os membros superiores foram posicionados em 90° de flexão de cotovelo.

Extensão de joelho: foi utilizada uma cadeira com suporte de encosto regulável e faixas adaptáveis a cada sujeito com o intuito de proporcionar maior segurança e postura adequada durante os testes. Em uma barra com regulagem de altura posicionada no chão foi fixada uma extremidade da célula de carga que compõe o tensiômetro, a outra extremidade da célula de carga foi fixada a um gancho regulável acoplado a tornoeleira.

⁵ SURFACE ELECTROMYOGRAPHY FOR THE NON-INVASIVE ASSESSMENT OF MUSCLES. 2018. Disponível em: <<http://www.seniam.org/>>. Acesso em: 21 out. 2018.

A utilização de instrumentos para avaliar musculatura de membro inferior, podem ser usados tanto em indivíduos saudáveis quanto com indivíduos com alguma patologia. (VASCONCELOS et al., 2009).

A voluntária primeiramente recebia orientações sobre os testes. Para membro superior a voluntária era convidada a se sentar numa cadeira de altura regulável sem apoio para os braços, de forma que pudesse deixar os dois pés apoiados no chão. Foram feitas 4 tentativas, sendo que as duas primeiras tinham duração de 7 a 10 segundos e a última, a 4ª era a tentativa de fadiga, onde a voluntária interrompia o teste quando fatigada tanto para membro superior quanto inferior.

A parte posterior da empunhadura foi ajustada junto às eminências tenar e hipotenar, de modo a inibir a ação do polegar. Foi escolhida a empunhadura à qual houvesse efetivamente a ação do quinto dedo. Conferido isto, o examinador segurava o instrumento a fim de a voluntária não ter que suportar a carga do instrumento, mas apenas fazer a força de preensão, com isto a voluntária podia continuar com uma angulação de antebraço de 90° e realizava o teste ao comando. O comando dado foi, “um, dois, três, JÁ!... FORÇA!... FORÇA!... FORÇA!... ISSO!... relaxa...”, emitido de forma vigorosa, a fim de manter a força máxima durante todas as tentativas em ambos os testes de força isométrica (preensão e joelho). Ao término dos testes de membro superior a voluntária era conduzida à cadeira BIODEx, onde era solicitada que permanecesse o mais confortável possível, depois de colocadas as faixas adaptáveis e tornozeleira acoplada a célula de carga e verificado que a posição de flexão de joelho estava na angulação correta os testes eram feitos. Primeiramente eram captados os sinais de força e eletromiografia simultaneamente em membro superior com dinamômetro e eletromiógrafo e depois o mesmo era feito com membro inferior com o tensiômetro e eletromiógrafo.

3.4 Análise estatística

Os dados coletados pelo software WINDAQ® e o MiotecSuite 1.0, foram tratados e analisados através da rotina MATLAB® e Teste-t student e Shapiro-Wilks utilizando o programa R.

4 RESULTADOS

Neste estudo foram avaliadas 18 mulheres, sendo 9 do grupo controle e 9 que haviam passado pelo tratamento de câncer de mama, sendo este o tumor primário. Com idades entre 40 a 65 anos, no grupo controle a média de idade foi de 50.6 anos enquanto nas mulheres que tiveram câncer a média de idade foi de 55.5 anos. A média do IMC para o grupo controle foi de 29.48 kg/m² e para as mulheres que tiveram câncer foi de 26.5 kg/m².

Das mulheres que fizeram tratamento para o câncer de mama, todas fizeram cirurgia antes da terapia adjuvante. Foram 4 mastectomias e 5 quadrantectomia. Destas, todas as 9 foram submetidas a quimioterapia e radioterapia, mas, apenas 5 fizeram hormonioterapia. Das cinco que fizeram hormonioterapia, uma acabou o tratamento com Tamoxifeno e outra continua.

Tabela 3 - Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	CATEGORIA	Nº TOTAL DE MULHERES (9)
Técnica cirúrgica	Quadrantectomia	4
	Mastectomia	5
Tempo de cirurgia	5 a 9 anos	3
	Mais de 9 anos	6
Mama	Direita	6
	Esquerda	3
Tumores secundários	Ovário	2
Hormonioterapia	Tamoxifeno	5
Usando hormonioterapia	Tamoxifeno	1
Uso de outras medicações (comorbidades)	Diabetes	1
	Hipertensão	1
Uso de antidepressivo	antidepressivo	1

Fonte: Elaborado pela autora.

No momento da aquisição dos dados do teste de força houve algumas interrupções na coleta, as quais foram percebidas na fase de análise, por este motivo a região em que os dados estavam comprometidos não foram utilizados. Para os testes realizados com eletromiografia não houve comprometimento na aquisição de dados.

Nesta sessão de resultados, a primeira parte abordará os resultados referentes aos testes isométrico de preensão manual e extensão de Joelho.

Considerando algumas interrupções no teste de força para membros superiores e inferiores, nos dois grupos foram observados os seguintes valores na Tabela 4. Tais valores são referentes a dados normalizados.

Nas primeiras 3 tentativas, para cada tentativa, o Teste-t paramétrico não apontou diferenças significativas entre os membros superiores e inferiores. O resultado para a musculatura superior foi de $p=0.9253$ e de $p=0.8904$ para membro inferior.

Estes resultados foram captados pelo software Windaq®.

Figura 11 - Interface do software Windaq para a aquisição dos dados

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: adquirida através do software Windaq®.

Tabela 4 - Desvio padrão da média normalizada das 3 tentativas do teste isométrico para MS e MI

	GC	LCM	Test-t
			$p < 0,05$
MS	0.1709078	MS 0.1691745	$p=0.92$
MI	0.2116939	MI 0.21477897	$p=0.89$

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Unidade de medida internacional deste teste foi Newton.

Para análise da normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilks, resultando o valor de $p=0,95$ e indicando a distribuição normal dos dados.

Pode-se observar também que a média das 3 tentativas, desvio padrão normalizado, impulso do 0 ao 1º pico, considerando que o Teste-t apresentou um valor não significativo entre os grupos. Notou-se na variável Impulso de 0 ao 1º pico que, o primeiro pico na maioria das vezes não coincidiu com o pico máximo.

Tabela 5 – Média das 3 tentativas de membro superior

VARIÁVEIS (Membro superior)	Shapiro-Wilks ($p > 0,05$)	Test-t ($p < 0,05$)
Média das 3 tentativas	0.00394846	0.09798
Desvio padrão normalizado média das 3 tentativas	0.5033987	0.9253
Impulso do 0 ao 1º Pico normalizado média das 3 tentativas	0.04217373	0.7143
Impulso do pico final normalizado média das 3 tentativas	0.7170783	0.6215

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Variáveis normalizadas e tratadas estatisticamente com os testes Shapiro-Wilkes e Teste-t.

Com observação destas duas tabelas, pode-se perceber que o teste isométrico aplicado a membro superior com o dinamômetro com empunhadura modificada e inferior com o tensiômetro baseado em célula de carga, não apresentou resultados significativos em relação a força muscular entre os dois grupos.

Na 4ª tentativa no teste de preensão palmar, foram analisadas todas as curvas integralmente. O que foi possível observar é que, assim como nas tentativas anteriores, o primeiro pico nem sempre coincidiu com o pico máximo. Tratando-se da tentativa de fadiga, onde a voluntária recebia o comando de voz, mas não para parar. Foram observados a fase de geração de força, o pico máximo, 90% da força máxima, 80% da força máxima e a fase descendente da curva ou o abandono do teste de maneira espontânea da voluntária.

A variável Desvio Padrão normalizado desta 4ª tentativa foi de quando aplicado o Teste-t foi de $p=0.77$, demonstrando que não houve diferenças entre os grupos analisados. Na fase de geração de força, onde é analisada a variável Impulso do 0 ao 1º pico, não é notada nenhuma diferença entre os grupos como pode-se observar na tabela 7.

De acordo com Fonseca (2010), as características de uma curva força-tempo são: pré-carga, desenvolvimento e manutenção da força e abandono do teste. É possível observar estas características nas figuras, a pré carga é o momento onde a voluntária está em posição com o dinamômetro, neste momento embora o comando de voz para o início do teste ainda não tenha sido dado é possível perceber que o software já registra valores diferentes de 0. Quando a voluntária recebe o comando de voz é alcançado o primeiro pico, esta é a fase do desenvolvimento de força e por último há o abandono do teste e a curva passa a decrescer.

Entre o ponto azul até o 1º pico, fase de geração de força. No ponto vermelho está o pico máximo, no preto está o pico de 90% de força máxima. E no ponto amarelo o pico de 80% da força máxima. O ponto rosa é a fase descendente da curva e o azul oceano, é o abandono do teste.

Figura 12- Representação das 3 tentativas

A figura acima representa as três tentativas do teste de força, tanto de membro superior quanto de membro inferior. É possível perceber que, cada curva matem um comportamento similar entre elas, mesmo assim, a força empregada em cada uma pode diferir. A duração de cada tentativa entre os intervalos de 1s a 10s.

Fonte: Elaborado pela autora

Como visto nos gráficos acima, a curva de força começa ascendente, mantém uma certa linearidade e depois descende. Ao falar de impulso do pico final, leva-se em consideração apenas o último ponto dessa curva. Neste caso verificou-se a média das 3 tentativas desse valor de pico final.

Observou-se os seguintes valores para o Teste-t: na média da quarta tentativa os valores apresentados na Tabela 6. Para as variáveis, média, desvio padrão da quarta tentativa, impulso do 0 ao 1º pico e impulso final não houve resultados relevantes entre os grupos analisados.

Tabela 6 – Teste isométrico 4ª tentativa de membro superior

VARIÁVEIS (Membro superior)	Shapiro-Wilks ($p > 0,05$)	Test-t ($p < 0,05$)
Média 4ª tentativa	0.1753864	0.8386
Desvio padrão normalizado 4ª tentativa	0.7706026	0.6093
Impulso do 0 ao 1º Pico normalizado 4ª tentativa	0.1916216	0.2307
Impulso do pico final normalizado 4ª tentativa	0.08691264	0.2849

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 13 – Representação da 4ª tentativa

Diferente das primeiras 3 tentativas onde o tempo para a realização de cada tentativa deveria ser no máximo de 10 segundos, na 4ª tentativa a de fadiga, a voluntária realizava o esforço até fadigar. Percebe-se na figura acima, como exemplo, a duração de um pouco mais de 40 segundos para a última tentativa.

Fonte: Elaborado pela autora

Com o intuito de realizar o teste de isometria de extensão de joelho a fim de avaliar a força das participantes e depois comparar entre os grupos. Este teste seguiu o mesmo padrão de tentativas do teste de membro superior, foram feitas 3 tentativas com intervalos descanso de 90 segundos entre um teste e outro, depois realizava-se a quarta tentativa, a de fadiga, onde o abandono do teste era feito quando a voluntária julgasse necessário.

No teste de isometria na 4ª tentativa, obteve-se um resultado significativo $p=0,03338^*$, o qual pode estar relacionado com a FRC, pois estas mulheres LCM fatigaram mais rapidamente do que as do GC, como podemos observar na Tabela 8.

O desvio padrão do teste de membro inferior foi $p=0.07278$, mesmo não sendo um resultado significativo estatisticamente, percebe-se que foi próximo ao resultado esperado.

Tabela 7 – Teste isométrico média das 3 tentativas de membro inferior

VARIÁVEIS (Membro Inferior)	Test-t ($p < 0,05$)
Média das 3 tentativas	0.006846
Desvio Padrão normalizado média das 3 tentativas	0.1311
Impulso do 0 ao 1º Pico normalizado média das 3 tentativas	0.4712
Impulso do pico final normalizado 3ª tentativa	0.5449

Fonte: Elaborado pela autora.

Os testes feitos na quarta tentativa, os valores obtidos por meio do software estavam integrais na sua aquisição. Desta forma foi possível obter resultados mais robustos e que podem indicar uma tendência no teste de fadiga entre os grupos analisados, que o grupo LCM fatigou mais rapidamente que o GC. Isto pode ter implicação com a FRC, mesmo as pacientes tendo concluído o tratamento. Pode-se ver esses resultados na Tabela 8.

Tabela 8 – Teste isométrico 4ª tentativa de membro inferior

VARIÁVEIS (Membro Inferior)	Shapiro-Wilks ($p > 0,05$)	Test-t ($p < 0,05$)
Média 4ª tentativa	0.4191907	0.03338*
Desvio padrão normalizado 4ª tentativa	0.8685264	0.07278
Impulso do 0 ao 1º Pico normalizado 4ª tentativa	0.5898292	0.8456
Impulso do pico final normalizado 4ª tentativa	0.08691264	0.2849

Fonte: Elaborado pela autora

4.1 Análise quantitativa dos testes de eletromiografia de membro inferior e membro superior

4.1.1 Teste de eletromiografia para membro inferior

Foi observado uma modesta diferença entre os grupos, considerando a média simples. O Grupo Controle, nas 3 primeiras tentativas, teve neuroativação muscular maior comparado ao grupo de mulheres consideradas livres do câncer de mama. Mesmo que o Teste-t não tenha sido significativo, a média simples sugere a necessidade de futuras pesquisas que avaliem os grupos musculares de membro inferior nesta população.

Tabela 9 – RMS do Músculo Vasto Lateral-canal 1

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa nº	Média do GC	Média LCM	Test-T
RMS do 1º pico ao final	1	VL	1	160.2866	113.3831	p=0.120
			2	161.0420	122.4583	p=0.2304
			3	147.8754	120.8447	p=0.3217

Fonte: Elaborado pela autora.

A figura abaixo exemplifica a forma como os dados foram coletados simultaneamente. A curva em vermelho representa os dados de força, enquanto a imagem em azul refere-se a eletromiografia. O total de 4 (figuras) tentativas para cada membro (superior e inferior) de cada voluntária, sendo as primeiras três com duração máxima de 10 segundos e a última até a exaustão.

Figura 14 – Curvas de força e eletromiografia

Fonte: Elaborado pela autora.

Na tabela abaixo observa-se que a musculatura Reto Femoral do grupo LCM foi menos ativada em relação ao GC, embora o Teste-t não demonstre diferenças significativas, percebe-se que na média do RMS do 1º pico ao final entre os grupos há diferenças em relação ao nível de ativação neuromuscular. Enquanto o RMS do 1º pico ao final no GC mostrou maior ativação neuromuscular com médias variando da primeira a terceira tentativa de 154.6 a 135.2, no grupo LCM é possível notar que a ativação neuromuscular nos mesmos testes foi mais baixa. Os valores do grupo LCM da primeira a terceira tentativa variaram de 108.8 a 118.0. Isto talvez seja indício de que no músculo RF o RMS tenha sido pequeno devido a baixa tolerância que este grupo mostrou ao realizar o teste isométrico, como um possível fator a FRC, mesmo estando em remissão da doença.

Tabela 10 – RMS do Músculo reto femoral-canal 2

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa nº	Média do GC	Média LCM	Test-t ($p < 0,05$)
RMS do 1º Pico até o final	2	RF	1	154.6098	108.8473	0.4258
			2	155.0106	119.1534	0.5315
			3	135.2814	118.0592	0.731

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram analisadas a média simples dos valores de RMS (Root Mean Square). Esses valores foram avaliados desde o primeiro pico de eletromiografia até o final do teste. Primeiramente as 3 tentativas referentes a cada canal que correspondia a cada músculo diferente, adquirindo ao mesmo tempo sinais biológicos de ativação neuromuscular. Destes valores foram verificadas a raiz média quadrada todos os canais referentes a cada musculatura. A diferença que mais se destacou foi nos músculos Vasto lateral e Reto femoral. Na Tabela 10 observamos que o RMS do GC foi maior em relação ao LCM.

A hipótese no caso desses dos músculos VL e RF é que houve um maior recrutamento de fibras musculares nas voluntárias do GC, mas a razão porque isto ocorreu pode dar indícios, mesmo que pequenos (talvez por causa da amostra), que a FRC pode ter contribuído para essa diferença entre os grupos. Será necessário que haja mais testes para corroborar esta hipótese, uma vez que a FRC é multifatorial, pois não se pode atribuir ao fator neuromuscular, e apenas a ele, a razão da diferença entre os grupos.

Tabela 11 – RMS do Músculo vasto medial-canal 3

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa n°	Média do GC	Média LCM	Teste-t ($p < 0,05$)
RMS do 1° pico ao final	3	VM	1	117.5247	116.8649	0.9785
			2	119.8347	131.0354	0.6964
			3	113.5756	124.3628	0.6617

Fonte: Elaborado pela autora.

A diferença na média entre os grupos na musculatura de Vasto Medial talvez não tenha sido tão expressiva quanto aos demais grupos musculares, devido a porção muscular dele, pois seu comprimento é menor do que os outros músculos analisados.

Na tabela a seguir as musculaturas VL, RF e VM foi feita a média aritmética do RMS do 1° pico até o final na 4ª tentativa (fadiga). Onde se constatou as seguintes médias entre os grupos:

Tabela 12 – RMS da 4ª tentativa em todos os canais de membro inferior

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa n°	Média do GC	Média LCM
RMS do 1° pico ao final	1	VL	4ª	166.1194	115.7788
	2	RF	4ª	153.3858	104.6082
	3	VM	4ª	124.6670	120.2533

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.2 Teste de eletromiografia para membro superior

Neste teste foi observado que na média simples houve uma modesta diferença entre os grupos. O Grupo Controle nas 3 tentativas e na teve neuroativação muscular maior comparados ao grupo de mulheres consideradas livres do câncer de mama.

Similar a algumas musculaturas do membro inferior, nas tentativas de membro superior foi possível notar também, uma diferença entre os grupos quando analisado o RMS do 1° pico ao final. Na musculatura de FSD é possível notar a diferença entre as médias de cada grupo.

Tabela 13 – Flexor superficial de dedos-canal 1 membro superior

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa n°	Média do GC	Média LCM
RMS do 1° pico ao final	1	FSD	1	182.1209	131.2849
			2	175.2491	134.1250
			3	161.5350	128.4794

Fonte: Elaborado pela autora.

Na Tabela 14 é verificado o RMS da última tentativa de teste de preensão (fadiga).

Tabela 14 – RMS de flexores superficiais de dedos 4ª tentativa

VARIÁVEL	Canal	Músculo	Tentativa n°	Média do GC	Média LCM
RMS do 1° pico ao final	1	FSD	4ª	150.9084	129.2913

Fonte: Elaborado pela autora.

O fato de os valores das médias tanto de membro superior quanto membro inferior terem resultado em modesta diferença, pode estar relacionado com a FRC que mulheres consideradas livres do câncer relataram sentir. O interessante nestes resultados é que os valores de RMS mostraram-se diferentes entre os grupos tanto nas primeiras três tentativas quanto na tentativa de fadiga.

5 DISCUSSÃO

A fadiga relacionada ao câncer, é reportada de 50 a 90% dos pacientes durante o tratamento ativo da doença (CAMPOS et al., 2011). Porém, já foi observado em outros estudos que, a FRC pode continuar após 5 anos de término da terapia (CELLA et al, 2001). Sintomas como dor, sono prejudicado e depressão já são consistentes em estudos já realizados, o que não está claro é se este conjunto de sintomas causa a fadiga ou a fadiga que desencadeia essa sintomatologia (JONG et al., 2002). Os tratamentos atuais trouxeram a população com câncer uma maior perspectiva de vida, mas a qualidade de vida de parte desta população é afetada pela FRC.

Foram feitos o teste de esforço isométrico, e ambos os instrumentos captaram os resultados simultaneamente, a fim de encontrar um ponto em comum entre os resultados.

Com o intuito de compreender como ocorre o processo de fadiga na população considerada livre do câncer de mama, no que tange a fatores de força muscular e ativação neuromuscular, foram escolhidos os testes de preensão palmar e flexão de joelho. Portanto, os instrumentos que foram selecionados: dinamômetro, transdutor de força baseado em célula de carga e eletromiógrafo de superfície, por serem extremamente úteis para avaliar força de preensão e extensão de joelho e analisar atividade elétrica do músculo. Diante desta proposta foram elencados 4 grupos musculares, com a intenção de analisar quais deles fadigam primeiro quando comparados entre os grupos.

Tomando como base o que os testes com dinamômetro e sEMG são capazes de captar em diferentes cenários de pesquisa, como reabilitação em alguns tipos de patologias, avaliação de condicionamento físico, a aplicabilidade destes instrumentos vem crescendo. De forma que, esta pesquisa foi realizada concentrando-se na população de mulheres curadas do câncer em comparação ao grupo controle.

Os testes mais comuns, rápidos e práticos realizados na prática clínica são os questionários de auto relatos. Estes podem dar um resultado rápido da condição do paciente. Em um estudo transversal com uma amostra de 202 mulheres consideradas livres do câncer onde foi aplicado a Escala de Fadiga de Piper-Revisada e o *World Health Organization Quality of Life Instrument* (WHOQOL-BREF), onde avaliou-se a fadiga e qualidade de vida, foi possível perceber que as mulheres consideradas livres do câncer de mama tiveram maiores escores de fadiga total em relação ao grupo de mulheres que nunca tiveram câncer (KLUTHCOVSKY; URBANETZ, 2015).

De acordo com uma revisão sistemática sobre fadiga em mulheres em tratamento adjuvante de quimioterapia, mostra que toda sintomatologia associada ao tratamento está bem estabelecida (JONG et al, 2002).

A presente pesquisa tratou-se de um estudo do tipo transversal e com análise quantitativa, desta forma seu objetivo foi verificar possíveis diferenças entre o GC e LCM, referentes ao nível de força de membro superior e inferior e ativação neuromuscular. Nas análises buscou-se verificar se mulheres consideradas livres do câncer de mama fatigaram mais rápido que as do grupo controle.

Foi utilizado nesta pesquisa a eletromiografia de superfície, esta por sua vez, pode mostrar por meio dos resultados a análise de um músculo ou grupo muscular a atividade mioelétrica que ocorre durante o teste.

No entanto, na população com câncer de mama, poucos estudos com eletromiografia foram feitos (BROOKHAM; DICKERSON, 2016). A eletromiografia avalia e capta os potenciais iônicos que ocorrem nas unidades motoras ativadas, que quando solicitadas produzem as contrações musculares (CLENCY; MORIN, MERLETTI, 2002; MCARDLE; KATCH, 2013). Ter estes resultados combinados com os resultados de força ambos em teste de isometria abrem a possibilidade de utilizar instrumentos que dê mais suporte ao acompanhamento de mulheres acometidas pela FRC.

Vale ressaltar que para a realização de um teste de eletromiografia são necessários certos cuidados, pois a camada de tecido adiposo pode interferir na aquisição do sinal. Isto porque o tecido adiposo localizado entre o músculo analisado e o eletrodo de superfície pode servir como barreira e atenuar os sinais de potencial de ação das fibras musculares, funcionando como um filtro passa baixa (LUCA, 2002). Desta forma, a média do IMC das voluntárias estava abaixo de 30 kg/m².

Na presente pesquisa tanto as mulheres do GC quanto as LCM atenderam a esse critério quanto a adiposidade, no GC o IMC foi de 29.4 kg/m² e média de idade de 50.6, as mulheres que tiveram câncer de mama o IMC foi de 26.5 kg/m².

Em um estudo onde avaliou-se variáveis como IMC, a força de preensão manual, capacidade funcional, resistência de flexores de tronco foram comparadas entre os grupos de IMC normal com o alterado, os resultados em sobreviventes do câncer obesos foram significativamente menores (CANTARERO-VILLANUEVA, I et al., 2015).

Testes de extensão de joelho e preensão palmar

Foi possível notar um resultado significativo para o grupo LCM em relação ao GC no teste isométrico de membro inferior nos testes cinéticos. Isto porque para o grupo LCM, na 4 tentativa de fadiga, a média foi de $p=0,03338$ com valor significativo para o Teste-t com $p<0.05$, já no GC o valor de $p=0,419$. Nesta quarta tentativa de esforço isométrico a voluntária apenas recebia o estímulo verbal e cessava quando chegava ao seu limite. Ficou claro que em comparação ao GC elas fatigaram mais rapidamente.

O desvio padrão normalizado quando aplicado o Teste-t é possível perceber uma tendência no grupo LCM, sendo o valor de $p= 0.072$, isto também ocorreu na última tentativa. Mesmo consideradas livres do câncer, estas mulheres fatigaram mais rápido que as do grupo controle. Este resultado mostrou uma tendência que talvez careça de mais testes com uma população maior afim de chegar ao resultado esperado, o de que mulheres que tiveram câncer de mama fatigam mais rápido em relação as que nunca tiveram a doença. Nesta pesquisa o número da amostra foi de 9 para cada grupo, sendo assim estudos futuros podem ser realizados com uma população maior a fim de que um valor quantitativo e significativo possa ser provado. De forma que, o teste deixou claro uma tendência de que mesmo livres do câncer de mama a força delas está comprometida. Quais os fatores que a levaram a ter o nível de comprometido ainda é desconhecido.

No estudo de Amaral et al. (2014), mostra que poucos estudos realizaram análise de força isométrica em membros superiores e inferiores na mesma amostra. Seus resultados sugeriram que a força de grupos tanto superiores quanto inferiores possam ter como fator preponderante o envelhecimento. Este estudo foi realizado com mulheres jovens, de meia idade e idosas, foi feito o teste isométrico de Membro superior e membro inferior. Os testes realizados com dinamômetro para membro superior e com célula de carga, que compõe o tensiômetro, e teste de eletromiografia simultaneamente, evidenciou que os membros inferiores foram os mais afetados pelo processo de envelhecimento.

Na presente pesquisa, as voluntárias dos dois grupos tinham idades entre 40 e 65 anos e embora todas fossem consideradas ativas fisicamente, o grupo que mostrou ter os níveis de força mais prejudicados foi o de mulheres curadas do câncer de mama.

Isto corrobora o que Minton e Stone (2008), afirmaram em uma revisão sistemática, em pesquisa realizada com grupo controle e sobreviventes do câncer de mama, a fadiga pós tratamento foi maior em sobreviventes quando comparadas ao grupo controle. De forma que existe uma inter-relação em uma rede de sintomas. De forma que, as alterações de peso,

menopausa e seus sintomas, a própria forma de enfrentamento da doença, suporte social e alterações bioquímicas têm sido objetos de estudo na literatura (JONG et al., 2002).

Até que ponto a FRC está relacionada com os possíveis baixos níveis de força é algo que carece de mais pesquisas, para que a FRC em mulheres consideradas livres da doença possam ser orientadas sobre que tipos de intervenções podem ser feitas para que possam ter uma melhor qualidade de vida.

A média das três tentativas para o Teste-t foi de $p=0,83$ e na quarta tentativa de fadiga onde foi analisado o desvio padrão normalizado valor de $p=0,60$. Não houve diferença significativa entre os grupos.

Estes resultados corroboram um estudo com 93 mulheres que passaram por mastectomia ou quadrantectomia. Foram realizados testes de preensão palmar antes da cirurgia em 4 etapas: antes da cirurgia, 1 mês, 6 meses e 1 ano após a cirurgia. O dinamômetro utilizado foi o (Vigorimeter, Martin, Tuttlingen, Alemanha). Foram feitas as comparações e não houve diferenças significativas na força de preensão após cirurgia de mastectomia ou quadrantectomia (TASMUTHL, SMITTEN, KALSOL, 1996).

Na presente pesquisa os testes foram realizados com mulheres que haviam feito cirurgia há pelo menos dois anos, a amostra também foi pequena em relação a outras pesquisas. Devido ao fato de ser, uma população que já concluiu o tratamento, portanto mais difícil de ser contatada.

Em pesquisa onde avaliou-se a força de preensão palmar, foram percebidas alterações na composição corporal e na força de preensão palmar seis meses após a cirurgia. O tipo de cirurgia e o impacto da mesma não está claro (GOMES et al., 2014).

Porém, na pesquisa de Gomes et al. (2014) foi analisada a força de preensão palmar seis meses após cirurgia de câncer de mama foi comparada ao grupo controle de mulheres saudáveis. Na pesquisa referida as pacientes passaram por cirurgia de mastectomia total ou quadrantectomia, dessas, 15 haviam feito mastectomia na mama direita, 10 na mama esquerda, 13 quadrantectomia na mama direita e 10 na esquerda. Foi constatado nestas duas populações que sobreviventes do câncer de mama apresentam alterações nos níveis de força quando comparadas a um grupo controle (GOMES et al., 2014).

De acordo com os resultados para teste de preensão palmar não houve diferenças significativas entre os dois grupos. Existe também o fator limitante do estudo a amostra pequena dos grupos pode ter interferido nos resultados esperados para membro superior.

Não foram encontrados até o momento pesquisas realizadas com dinamômetro que seja um transdutor de força em pacientes com câncer de mama. Os estudos feitos em sua maioria foram com dinamômetros hidráulicos.

Teste de eletromiografia para membro superior e inferior

Nos testes de eletromiografia em membro superior, os eletrodos foram afixados na musculatura de flexores superficiais de dedos FSD. Na grande maioria das vezes mulheres submetidas a mastectomia ou quadrantectomia referem incapacidade do movimento de ombro. Quando a incapacidade de movimento interfere na execução de movimentos básicos isto pode afetar outras musculaturas mais distais do ombro, como os flexores superficiais de dedos.

A morbidade de ombro é uma condição pós cirúrgica já bem conhecida. Mesmo porque a maioria desses músculos estão envolvidos no processo de radioterapia. De forma que em estudo com eletromiografia analisou a atividade mioelétrica de 4 músculos e constatou uma menor atividade em três dos músculos analisados durante o movimento de abaixar o braço do lado afetado da cirurgia (SHAMLEY et al., 2007).

Até a presente pesquisa não foi encontrado estudos que analisassem o músculo FSD. Isto talvez se deva ao fato de os músculos mais proximais ao local da mama serem os mais evidentemente afetados tanto pela cirurgia quanto pela radioterapia.

Em pesquisa onde avaliou a força de preensão palmar de 10 mulheres jovens sem histórico de lesão do membro superior, foram analisadas por meio de eletromiografia as musculaturas braquiorradial e flexor ulnar do carpo. A tarefa consistia em teste de contração voluntária máxima que atingissem os valores de 15%, 30%, 45%, 30% e 15%. Um dos parâmetros observou que em um padrão de contrações com intensidade de força ascendente e descendente, a recuperação de força voluntária estava presente quando a força anterior era de menor intensidade. Essas descobertas indicam que as demandas precedentes desempenham um papel no acúmulo de fadiga durante tarefas complexas (SONNE et al., 2015).

A presente pesquisa avaliou a força máxima em isometria de cada participante, não como o modelo citado por Sonne et al. (2015). Mesmo o teste sendo isométrico seguiu-se um padrão de 3 repetições com média de tempo de 7 segundos e intervalo de 90 segundos, seguido da quarta tentativa de fadiga, onde não foi possível observar diferença significativa estatisticamente entre os grupos GC e LCM para FSD.

Porém, nas análises das médias entre os grupos, pode-se perceber que houve uma tímida diferença entre as medias das 3 tentativas para FSD. O RMS do 1º pico até o final foram: 1ª

tentativa GC (182,1209), 2ª tentativa (175,2491), 3ª tentativa (161,5350), no grupo LCM a 1ª tentativa (131,2849), 2ª tentativa (134,1250), 3ª tentativa (128,4794). No teste de fadiga que foi a 4ª tentativa para o GC (150,9084) e para o LCM (129,2913). É possível observar uma pequena diferença entre os grupos e suas médias.

Embora os resultados estatísticos não tenham se mostrado significativo é possível observar uma tendência no grupo de mulheres consideradas livres do câncer. O RMS do primeiro pico se mostrou menor em comparação ao GC. De acordo com Brookham e Dickerson (2016) existem poucos estudos com eletromiografia de membro superior em pacientes com câncer de mama. E em se tratando de musculatura de FSD até o presente momento não foi encontrado pesquisas com esta população.

Em membros inferiores o número de músculos analisados foi maior, ao todo três: Vasto Lateral, Reto Femoral e Vasto Medial.

Os valores de médias entre os dois grupos foram semelhantes e tanto nas primeiras 3 tentativas quanto na quarta, porém mostraram-se significativas na 4ª tentativa, a de fadiga. O RMS do 1º pico ao final, foram mais expressivos no GC, no músculo VL (166.1194) E RF (153.3858), já no grupo LCM houve redução desses valores VL (115.7788) e RF (104.6082). nestes dois músculos é possível notar uma diferença entre os grupos, que mesmo não sendo estatisticamente significativo mostra uma tendência. No vasto medial, praticamente não houve diferença entre as médias dos grupos em relação ao RMS analisado GC músculo VM (124.6670), LCM (120.2533).

Segundo Correia et al. (2011), em seu estudo que teve como objetivo investigar qual melhor ângulo articular de membro inferior para verificação de ativação muscular por meio de eletromiografia e teste de isometria, foi verificado que de três músculos avaliados o VL, VM e RF, o Reto Femoral foi o que mostrou maior atividade elétrica. Os testes se deram com a articulação de joelho num ângulo de 90° em extensão isométrica, vale destacar que os voluntários eram do sexo masculino e tinham pelo menos um ano de treinamento de força.

Embora os grupos analisados nesta pesquisa tenham sido compostos por mulheres não treinadas e mulheres sobreviventes do câncer de mama, foi possível observar que na tentativa de fadiga houve maior ativação neuromuscular do RF de mulheres do GC quando comparadas as LCM. De forma que a pesquisa supracitada corrobora em parte os resultados obtidos entre os grupos.

Neste tipo de análise deve-se considerar a porção da musculatura analisada. No caso do VM, observou-se quase nenhuma diferença nos valores de RMS, isto talvez possa ser explicado pelo tamanho deste músculo em comparação com o VL e RF.

Sonne et al. (2015) indicou que a maioria das pesquisas feitas utilizando eletromiografia utilizam testes de resistência ou tarefas simples intermitentes, de forma que é desconhecido como a fadiga se acumula durante tarefas complexas ou que simulem de fato tarefas do dia a dia.

6 CONCLUSÃO

Objetivou-se nessa pesquisa analisar as características do desenvolvimento e manutenção da força muscular e analisar os níveis de neuroativação registrados durante os testes de esforço isométrico em indivíduos que tiveram câncer de mama em comparação com indivíduos saudáveis.

A partir dos resultados do teste isométrico de força foi possível verificar que há diferença dos testes realizados em membro superior e inferior. O resultado foi significativo na média da 4ª tentativa para o Test-t onde $p=0,03338$ para mulheres do grupo LCM.

Na atividade mioelétrica das musculaturas FSD, VL, RF e VM houve diferença na média da 4ª tentativa, principalmente entre os grupos musculares FSD, VL E RF.

Os resultados dos testes cinéticos e de neuroativação em 4 grupos musculares em teste isométrico, realizados simultaneamente, foram de suma importância para identificar as diferenças nos grupos musculares.

Uma limitação do estudo foi o número pequeno da amostra e alguns dados de força que foram interrompidos durante a aquisição do sinal, que pode ser contornado pela verificação dos dados logo após os testes. Diante disso, pode-se observar que as variáveis de força e de eletromiografia relacionadas a FRC carecem de maiores investigações.

Esta pesquisa contribuiu para que alguns resultados encontrados possam fomentar pesquisas adicionais com um número maior de sujeitos e em diferentes estágios do câncer de mama. A FRC, acompanha alguns pacientes mesmo antes dele receber o diagnóstico, a fadiga tende a perdurar mesmo após serem considerados livres da doença. O uso de tais testes poderia ser utilizado visando o acompanhamento do paciente mesmo antes da terapêutica ser iniciada. Porém além da instrumentação ser onerosa, carece também de conhecimento e prévio da parte de quem vai utilizar tais instrumentos.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Tanto a força de preensão palmar quanto testes de extensão de joelho e de eletromiografia têm finalidades diferentes, porém que podem se complementar se usados de forma criteriosa utilizando-se de protocolos confiáveis. Estes três instrumentos tem a função de avaliar sujeitos tanto saudáveis quanto enfermos.

No caso da FRC está presente nas mais diferentes fases do tratamento, faz-se necessário a realização de mais testes utilizando estes instrumentos. Tratando-se de uma condição multifatorial que pode estar relacionada com o fator emocional, medo da doença ou o próprio tratamento que é agressivo.

Com as terapêuticas atuais a sobrevida da mulher com câncer pode estar entre 5 a 15 anos, porém esta sobrevida devido a FRC não proporciona à maioria delas qualidade de vida. E é neste contexto que novas pesquisas devem ser feitas, com o maior número de mulheres, nas mais diferentes fases de tratamento, possibilitando a comparação entre os indivíduos.

REFERÊNCIAS

AHLBERG, K. et al. Assessment and management of cancer-related fatigue in adults. **The Lancet**, v. 362, n. 9384, p. 640-650, 2003.

AMARAL, J. F. et al. Influence of aging on isometric muscle strength, fat-free mass and electromyographic signal power of the upper and lower limbs in women. **Brazilian Journal of physical therapy**, Juiz de Fora, v. 18, n. 2, p. 183-190, 2014.

AMARAL, J.F.; MANCINI, M.; NOVO JÚNIOR, J.M. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.16, n.3, p.216-224, 2012.

ARQUIVO LIETEC. MioTool - 400®, 2018. Fotografia.

ARQUIVO LIETEC. Eletrodo de Superfície, 2018. Fotografia.

ARQUIVO LIETEC. Transdutor de força manual da EMG System do Brasil, 2018. Fotografia.

BARSEVICK, A. M.; IRWIN, M. R.; HINDS, P. Recommendations for high-priority research on cancer-related fatigue in children and adults. **Journal of the National Cancer Institute**, v.105, n. 19, p.1432-1440, 2013.

BARSEVICK, A. M. et al. I'm so tired: biological and genetic mechanisms of cancer-related fatigue. **Quality of Life Research**, v. 19, n. 10, p. 1419-1427, 2010.

BORTOLON, C. et al. Cancer-related fatigue in breast cancer patients after surgery: a multicomponent model using partial least squares—path modeling. **Psycho-Oncology**, v. 23, n. 4, p. 444-451, 2014.

BROOKHAM, R. L.; DICKERSON, C. R. Comparison of humeral rotation co-activation of breast cancer population and healthy shoulders. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v 29, p.100–106, 2016

BROECKEL, J. A.; JACOBSEN, J. H.; BALDICCI, L.; LYMAN, G. H. Characteristics and correlates of fatigue after adjuvant chemotherapy for breast cancer. **Journal of Clinical Oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology**, v. 16, n. 5, p. 1689-1696, 1998.

BROWN, L. E; WEIR, J.P. Procedures Recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiologyonline**, v. 4, n. 3, p. 1-21, Aug. 2001. Disponível em <<https://www.asep.org/asep/asep/Brown2.pdf>>. Acesso em: Jan. 2018.

CAETANO, E. B. et al. Accessory muscle of the flexor digitorum superficialis and its clinical implications. **Revista Brasileira de Ortopedia**, Sorocaba, v. 52, n. 6, p. 731–734, 2017.

CAMPOS, M. P. O. et al. Fadiga relacionada ao câncer: uma revisão. **Revista da associação Médica Brasileira**, v. 57, n. 2, p. 211-219, 2011.

CANTARERO-VILLANUEVA, I. et al. The Influence of Body Mass Index on Survival in Breast Cancer Patients. **Clinical breast cancer**, Granada, v.15, n.2, p.117-123, 2015.

CELLA, D. et al. Cancer-Related Fatigue: prevalence of proposed diagnostic criteria in a states sample of cancer survivors. **Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology**, v.19, n.14, p. 3385-3391, 2001.

CLANCY; MORIN, MERLETTI. Sampling, noise-reduction and amplitude estimation issues in surface electromyography. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 12, n. 1, p.1-16, 2002.

CID-10: classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. 7. ed. da 10 rev. São Paulo: EDUSP, 2008. v. I.

CRAM, J. A. M.; KASMAN, G. S. Electrode Placement. In: CRAM, J. A. M.; KASMAN, G. S. **Cram's Introduction to Surface Electromyography**. Canadá: 2nd. ed. Sudbury: Jones and Bartlett, 2011. cap.17, p. 257-283.

DAY, Scott. Important factors in surface EMG measurement. **Bortec Biomedical Ltd publishers**, p. 1-17, 2002.

JONG, N. de et al. Fatigue in Patients with Breast Cancer Receiving Adjuvant Chemotherapy: A Review of the Literature. **Cancer Nursing**, v. 25, n. 4, 2002.

LUCA, C. J. de. Surface electromyography: Detection and recording. **DelSys Incorporated**, v. 10, n. 2011, p. 36, 2002.

DIAS, A. J. et al. Hand grip strength: Evaluation methods and factors influencing this measure. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010.

DIMEO, F. C. Effects of exercise on cancer-related fatigue. **Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society**, v. 92, n. S6, p. 1689-1693, 2001.

DIZON, D. S. et al. Clinical cancer advances 2016: annual report on progress against cancer from the American Society of Clinical Oncology. **Journal of Clinical Oncology**, v. 34, n. 9, p. 987-1011, 2016.

FARIAS, D. et al. Handgrip strength predicts upper and lower muscle strength in sedentary women. **Motricidade**, v. 8, n. 2, p. 624-629, 2012.

FONSECA, G. C. **Proposta metodológica para avaliação quantitativa da fase rápida da curva força-tempo na preensão manual de pacientes com doença renal crônica**. 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

GOMES, P. R. L. et al. Short-term changes in handgrip strength, body composition, and lymphedema induced by breast cancer surgery. **Study Center and Care in Physiotherapy and rehabilitation**, Universidade de São Paulo/USP Presidente Prudente, v. 36, n. 6, p. 244-250, 2014.

GILBERT, J. C.; KNOWLTON, R. G. Simple method to determine sincerity of effort during a maximal isometric test of grip strength. **American journal of physical medicine**, v. 62, n. 3, p. 135-144, 1983.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, 12ª ed., Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, RJ. ISBN: 978-85-352-3735-1. 2012

HAYES, S. C. et al. Upper-body morbidity following breast cancer treatment is common, may persist longer-term and adversely influences quality of life. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 8, n. 1, p. 92, 2010.

HOLDER-POWELL, H.; DI MATTEO, G.; RUTHERFORD, O. M. Do knee injuries have long-term consequences for isometric and dynamic muscle strength? **European Journal of Applied Physiology**, v. 85 n. 3-4, p. 310-316, 2001.

_____. **O que é o câncer?** 2018a. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=322>. Acesso em: 30 mar. 2017.

_____. **Prevenção e fatores de risco.** 2018b. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/causas-e-prevencao/prevencao-e-fatores-de-risco>. Acesso em: 2016.

_____. **INCA estima que haverá cerca de 600 mil casos novos de câncer em 2018.** 2018c. Disponível em < <https://www.inca.gov.br/imprensa/inca-estima-que-havera-cerca-de-600-mil-casos-novos-de-cancer-em-2018>>. Acesso em: 2018.

_____. **INCA estima que haverá 596.070 novos casos de câncer em 2016.** 2018d. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/noticias/inca-estima-que-havera-596070-novos-casos-cancer-em-2016>>. Acesso em: 2018.

_____. **Fatores de risco para o câncer de mama.** 2018e. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/controle-do-cancer-de-mama/fatores-de-risco>> Acesso em: 2018

_____. **Tipos de câncer.** 2018f. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer>>. Acesso em: 2018.

_____. **Tratamento do câncer.** 2018g. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tratamento>>. Acesso em: 2016.

SINETE CIRÚRGICA. **Produto Sinete Cirúrgica.** [2018?]. Disponível em: <<https://www.sinetecirurgica.com.br/produto/714>> acessado em: 26 jul. 2018.

ISHIKAWA, N. M.; DERCHAIN, S. F. M.; THULER, L. C. S. Fadiga em pacientes com câncer de mama em tratamento adjuvante. **Revista Brasileira de cancerologia**, v. 51, n. 4, p. 313-318, 2005.

JEAN-PIERRE, P. et al. Assessment of cancer-related fatigue: implications for clinical diagnosis and treatment. **The Oncologist**, v. 12, n. Supplement 1, p. 11-21, 2007.

KLUTHCOVSKY, Ana Claudia Garabeli Cavalli; URBANETZ, Almir Antonio. Fatigue and quality of life in breast cancer survivors: a comparative study. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 37, n. 3, p. 119-126, 2015.

KNEIS, S. et al. Balance impairments and neuromuscular changes in breast cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy. **Clinical neurophysiology**, v. 127, n. 2, p. 1481-1490, 2016.

LAMINO, D. A.; MOTA, D. D. C. F.; PIMENTA, C. A. A. M.; Prevalence and Comorbidity of Pain and Fatigue in Women With Breast Cancer. **Revista da Escola de Enfermagem USP**, v. 45, n. 2, p.508-514. 2011.

LÔBO, S. A. et al. Qualidade de vida em mulheres com neoplasias de mama em quimioterapia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 27, n. 6, p. 554-559, 2014.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I. **Fisiologia do Exercício** - Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MAKLUF, A. S. D.; DIAS, R. C.; BARRA, A. D. A. Avaliação da qualidade de vida em mulheres com câncer da mama. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 52, n. 1, p. 49-58, 2006.

MITCHELL, S. A. Cancer-Related Fatigue: State of the Science. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 2, n. 5, p. 364-383, 2010.

MINTON, O.; STONE, P. How common is fatigue in disease-free breast cancer survivors? A systematic review of the literature. **Breast cancer research and treatment**, v. 112, n. 1, p. 5-13, 2008.

MORROW, G. R. et al. Fatigue associated with cancer and its treatment. **Supportive Care in Cancer**, v. 10, n. 5, p. 389-398, 2002.

PEREIRA, T. B. et al. Padrão da atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular após linfadenectomia axilar no câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 31, n. 5, p. 224-229, 2009.

PORTENOY, R. K.; ITRI, L. M. Cancer-Related Fatigue: Guidelines for Evaluation and Management. **The Oncologist**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 1999.

REIS, M.M.; ARANTES, P.M.M. Medida da força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro de saehan. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.18, n.2, p. 176-81, abr/jun. 2011.

SHAMLEY, D. R. et al. Changes in shoulder muscle size and activity following treatment for breast cancer. **Breast cancer research and treatment**, v. 106, n. 1, p. 19-27, 2007.

SIEGEL, R. L.; MILLER, D. K.; JEMAL, A. Cancer statistics, 2018. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**. v. 68, n. 1, p. 7-30.

SILVA, N. S. **Caracterização de três testes funcionais do membro superior: contribuições da eletromiografia para terapia ocupacional**. 2016. 11 f. Dissertação (Mestrado em Terapia Ocupacional) – Universidade Federal de São Carlos, 2016.

SMETS, E. M. et al. Fatigue in cancer patients. **British Journal of Cancer**, v. 68, n. 2, p. 220, 1993.

SONNE, M. W.; HODDER, J. N.; WELLS, R.; POTVIN, J. R. Force time-history affects fatigue accumulation during repetitive handgrip tasks. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 1, p.130-135, 2015.

SOUSA, V. R.; SOUZA, M. A. S.; ROMERO, J. F. A. Circuito de condicionamento de sinais Eletromiográficos. **XII ENCITA**, 2006. ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, São José dos Campos, 2006. p. 16-19.

STOELBEN, K. J. V. et al. Assessment of Muscular Strenght in Different Populations: A Literature Review. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 20, n. 1, p.61-70, 2016.

TASMUTHL, T.; SMITTEN, K. V.; KALSOL, E. Pain and other symptoms during the first year after radical and conservative surgery for breast cancer. **British Journal of Cancer**, v. 74, n. 12, p. 2024-2031, 1996.

VASCONCELOS, R. A. et al. Reability and validity of a modifief isometric dynamometer in the assessment of muscula performance in individuals whith anterior cruciat ligament reconstruction. **Revista Brasileira de ortopedia**. v. 44, n. 3, p. 214-224, 2009.

WANG. X. S. et al. Prevalence and characteristics of moderate-to-severe fatigue: a multicenter study in cancer patients and survivors. **Cancer**. v. 120, n. 3, p. 425-432, 2014.

WELLS, C.; BATTAGLINI, C.; TOLENTINO, G. P.; CRUZ, L.; VALERIANO, R.; OLIVEIRA, R. J.; Avaliação da força de preensão palmar em mulheres sobreviventes ao câncer de mama submetidas à mastectomia. Conference: 3º Congresso Internacional do Conselho Regional de Educação Física da 7ª Região, Brasília, 2013.

CELLA, David et al. Cancer-related fatigue: prevalence of proposed diagnostic criteria in a United States sample of cancer survivors. **Journal of clinical oncology**, v. 19, n. 14, p. 3385-3391, 2001.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1ª.via: voluntária; 2ª.via: pesquisador

Você está sendo convidada a participar como voluntária da pesquisa “A relação entre atividade física e diminuição da fadiga relacionada ao câncer: fatores cinéticos e neuromusculares”.

Neste estudo pretendemos analisar as características do desenvolvimento da força muscular e dos níveis de neuroativação registrados durante os testes de esforço isométrico em mulheres que tiveram câncer de mama em comparação com indivíduos saudáveis. A força muscular será obtida em testes de esforço isométrico de preensão da mão e de extensores do joelho. A neuroativação será identificada pelo registro da eletromiografia de superfície (sEMG). O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a necessidade de conhecermos melhor como os músculos envolvidos se comportam em relação à fadiga relacionada ao câncer (FRC) em de mulheres que são consideradas livres do câncer, comparando-as com mulheres saudáveis. Os resultados obtidos a partir dessas avaliações poderão contribuir para a melhor compreensão das alterações funcionais decorrentes do processo de fadiga relacionada ao câncer em pessoas que concluíram o tratamento e/ou que estejam tomando tamoxifeno ou um análogo dessa medicação.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

A composição corporal será avaliada por medidas antropométricas de peso, estatura, circunferências de braço, antebraço, cintura, abdômen, quadril, coxa e panturrilha. No momento da avaliação da composição corporal, você deverá usar mínimo de roupa possível e todos os equipamentos estarão em perfeitas condições de uso e calibre. As mensurações das variáveis peso e estatura seguirão padrões internacionais.

Para o teste de preensão manual você será orientada a permanecer confortavelmente sentada, ombro aduzido e sem rotação, o antebraço fletido a 90 graus e em posição neutra, posição do punho variando entre 0 a 30° de extensão. Você, desta forma, deverá envolver a empunhadura com a mão dominante enquanto o dinamômetro será suportado pelo examinador. Para o teste de extensão de joelho, você será orientada a permanecer sentada com as mãos apoiadas em suportes localizados nas laterais de uma cadeira extensora (equipamento de treinamento de força muscular), com o tronco ereto ajustado pelo encosto de forma a permitir um ângulo de 90 graus de flexão da articulação do quadril. A articulação do joelho do membro inferior dominante será posicionada em 90 graus de flexão. Os testes de força muscular serão compostos de quatro tentativas. Nas três primeiras, você deverá realizar esforço isométrico máximo em até 7 (sete) segundos e lhe será fornecido um intervalo de dois minutos entre elas para recuperação. Você receberá orientações verbais de incentivo por parte do avaliador “um, dois, três, JÁ!... FORÇA!... FORÇA!... FORÇA!... ISSO!... relaxa...”, emitido de forma vigorosa, a fim de manter a força máxima durante todas as tentativas em ambos os testes de força isométrica (preensão e joelho). A quarta tentativa será realizada até a exaustão, cujo tempo limite será definido quando você atingir o valor de 80% de sua força máxima, obtida nas tentativas anteriores.

A atividade elétrica muscular (sEMG), em ambos os testes, será captada juntamente com o registro da força. Anteriormente ao início de cada avaliação será permitido que você se familiarize com o equipamento de eletromiografia e com o protocolo requerido. Anteriormente a cada avaliação haverá a preparação da pele, na região onde o eletrodo será posicionado (antebraço, nos testes de preensão da mão; na coxa, nos testes de extensão do joelho), com raspagem dos pelos e limpeza da área com álcool a 70%. Todo esse procedimento

será executado pelo avaliador, que utilizará materiais e luvas descartáveis. Em seguida os eletrodos serão posicionados sobre os músculos e fixados com tiras esparadrapo, para evitar seu deslocamento durante a realização dos procedimentos. Para o teste de extensão de joelho, os eletrodos serão posicionados nos músculos: reto femoral, vasto lateral e vasto medial do quadríceps femoral (coxa). No teste de preensão manual, os eletrodos serão posicionados nos músculos flexores dos dedos (antebraço). O eletrodo de referência será posicionado no olécrano da ulna (cotovelo) e no maléolo da fíbula (tornozelo), para os testes de preensão da mão e extensão de joelho respectivamente. Os testes serão realizados no membro dominante. Apesar dos testes se basearem em esforço isométrico máximo, você não sentirá qualquer tipo de cansaço, não ficando ofegante. O que pode ocorrer é uma pequena dor e/ou desconforto pelo fato do teste ser de esforço isométrico. Caso isso ocorra, você deverá informar imediatamente o avaliador para encerrar o teste.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecida sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendida pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificada em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portadora do documento de identidade _____, fui informada dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do(a) pesquisador(a) 2

Assinatura do(a) pesquisador(a) 1

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar, além do Comitê de ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar: Pesquisador Responsável: José Marques Novo Júnior
Endereço: Av. José Gonçalves Carneiro, 520 – Santa Mônica – São Carlos – SP. Cep: 13561-220
Telefone: (16) 98117-5184 e-mail: marques.novojr@ufscar.br

APÊNDICE B – Ficha de identificação dos voluntários da pesquisa

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA FICHA DE ANAMNESE – PROJETO DE PESQUISA

Título do Projeto: -

Nome do voluntário: _____

Identificação: ____/____/____ (inicial do pesquisador/número de identificação)

Data da coleta: ____/____/____

Pesquisador: _____

DN: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F() M() Profissão: _____

Telefone (s) para contato: _____

e-mail: _____

Mão dominante: D () E ()

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Tem ou teve algum problema de saúde? S () N ()

Qual? _____

Fez alguma cirurgia? S () N () Onde e quando? _____

Tem histórico de lesão em alguma parte do corpo? S () N ()

Se sim, descreva: _____

Sente alguma dor ou incômodo em alguma parte do corpo? S () N ()

Se sim, descreva: _____

Faz uso de algum dispositivo de auxílio à marcha? S () N ()

Qual? _____

Faz uso de órteses, próteses ou adaptações? S () N ()

Qual? _____

Faz uso de medicamentos diários? _____

Fez uso de algum medicamento nas últimas 48 horas (além daqueles de uso diário)? S () N () Quais?

Fuma? S () N () Se sim, com qual frequência? _____

Faz uso de bebidas alcoólicas? S () N () Se sim, com qual frequência? _____

Nas últimas 48 horas fez algum esforço fora de suas rotinas habituais? S () N ()

Pratica atividade física? S () N () Qual e com qual frequência? _____

Quais atividades realiza em seu cotidiano? _____

Descreva os movimentos que realiza em seu trabalho: _____

Obs.: _____

TCLE- No. _____

data de assinatura: ____/____/____

APÊNDICE C – Ficha de caracterização dos voluntários

Ficha de caracterização dos Voluntários

Voluntárias que fizeram tratamento para o câncer de mama

1. Você teve câncer de mama?

S () N ()

2. Completou o tratamento?

S () N ()

3. Teve algum outro tipo de câncer?

S () N ()

4. É fumante?

S () N ()

5. Ingere bebida alcoólica? Se sim, com que frequência?

S () N ()

Frequência _____

6. Tem depressão?

S () N ()

Se sim, faz uso de qual medicação? _____

7. Tem problema cardíaco?

S () N ()

Se sim, qual? _____

8. Tem problema respiratório grave?

S () N ()

Se sim, qual? _____

9. Tem pressão alta?

S () N ()

Se sim, qual medicação toma? _____

10. Tem diabetes?

S () N ()

Se sim, qual medicação toma? _____

11. É atleta? Treina mais de 4 horas por dia? Quantas vezes por semana?

S () N ()

12. Fez algum exercício nas últimas 72 horas?

S () N ()

13. aumentou de peso durante o tratamento?

S () N ()

14. teve perda de peso ao final do tratamento?

S () N ()

15. qual tipo de tratamento que realizou?

Quimioterapia ()

Radioterapia ()

Hormonioterapia ()

Terapia alvo ()

Cirurgia ()

16. *Somente se fez retirada do tumor do tumor:

Esquerda ()

Direita ()

As duas ()

17. qual o tipo de cirurgia?

1-Mastectomia simples () 2-Mastectomia radical () 3-Mastectomia radical modificada ()

4-Quadrantectomia 5-Outro

18. *Somente se fez cirurgia na mama:

Fez quimioterapia antes da cirurgia?

S () N ()

Fez radioterapia antes da cirurgia?

S () N ()

19. Data do diagnóstico da doença. Há quantos anos?

20. Há quantos anos a doença está sob controle?

21. Fez ou faz uso de Tamoxifeno ou outro hormônio? Se usa ou usou outro hormônio, qual o nome _____

Data do início _____

Data do término, se concluiu o
tratamento _____

ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA E DIMINUIÇÃO DA FADIGA RELACIONADA AO CÂNCER: FATORES CINÉTICOS E NEUROMUSCULARES.

Pesquisador: José Marques Novo Júnior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66860017.3.0000.5504

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.096.908

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo transversal com natureza analítica/descritiva, com 30 mulheres já curadas do câncer de mama, cujo tratamento tenha durado dois anos ou mais, agrupadas: grupo controle(GC) e grupo de curadas do câncer de mama (GCCM).A pesquisa será realizada no Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia

Assistiva, Esporte e Saúde – LIETEC – do Departamento de Educação Física da UFSCar, pois o mesmo possui um ambiente propício e adequado para coletas de dados, com materiais próprios e pertinentes. As participantes serão recrutadas por meio de anúncios eletrônicos através do site da Universidade, redes sociais e contatos pessoais.

Objetivo da Pesquisa:

O projeto tem como Objetivo Primário:analisar as características do desenvolvimento da força muscular e dos níveis de neuroativação registrados durante os testes de esforço isométrico em indivíduos que tiveram câncer de mama em comparação com indivíduos saudáveis.E como Objetivo Secundário:Verificar se o nível de atividade física/inatividade física está relacionado com a diminuição ou aumento da Fadiga.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador descreve que "Os riscos apresentados são equivalentes aos riscos oferecidos pelas

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 2.098.908

atividades rotineiras, sendo considerados mínimos. Os mesmos podem relacionar-se com quedas de própria altura ou de degraus existentes no laboratório. No entanto os pesquisadores farão o acompanhamento constante do participante durante sua colaboração. Outro possível risco é a irritação da pele pelo contato com a cola do esparadrapo (usado para fixação dos eletrodos durante a eletromiografia), apesar do mesmo ser hipoalergênico, como afirma o fabricante". Como Benefícios descreve que "A colaboração ocorrerá de forma voluntária, não havendo portanto, incentivos financeiros para os participantes da pesquisa. Os mesmos poderão solicitar e ter conhecimento, em qualquer momento, do andamento da pesquisa e de seus resultados. Será possível disponibilizar às mulheres, após sua participação, algumas orientações sobre a prática de atividade física no contexto de qualidade de vida das pessoas curadas do câncer de mama e que venham a contribuir para uma análise mais minuciosa referente à fadiga relacionada ao câncer."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa possui relevância à área em questão. O cronograma está adequado tem previsão de estudo piloto para maio/2017. Solicitamos que ao final do estudo seja encaminhado o relatório.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está datada e assinada pelo pesquisador e responsável pela instituição.

O pesquisador responsável apresenta o TCLE com linguagem menos técnica, descreve quantas vezes o participante terá que comparecer ao local da pesquisa. Descreve com mais clareza os benefícios da pesquisa.

Recomendações:

Nada a declarar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos recomenda que os pesquisadores responsáveis consultem as normas do CEP e a resolução nº 466 de 2012, disponíveis na página da Plataforma Brasil em caso de dúvidas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	CEP: 13.565-905
Bairro: JARDIM GUANABARA	
UF: SP	Município: SÃO CARLOS
Telefone: (16)3351-9683	E-mail: cephumanos@ufscar.br

**UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Continuação do Parecer: 2.098.908

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_889486.pdf	07/05/2017 17:34:06		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_oficial_FRC_e_fatores_cineticos_e_neuromusculares.pdf	07/05/2017 17:33:37	José Marques Novo Júnior	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Projeto_FRC_com_as_sinaturas.pdf	04/04/2017 14:54:20	José Marques Novo Júnior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_FRC_e_fatores_cineticos_e_neuromusculares.pdf	03/04/2017 16:47:00	José Marques Novo Júnior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisa_FRC_e_fatores_cineticos_e_neuromusculares.pdf	03/04/2017 16:46:27	José Marques Novo Júnior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 02 de Junho de 2017

**Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)**

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO B – Rotina MATLAB

ROTINA MATLAB MEMBRO SUPERIOR

```

%RODAR P/ CADA FORÇA
%DIGITE O NUMERO DO PACIENTE, FORÇA e 'ms' ou 'mi'
%certo (ajustado) nesse script
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
paciente =1;    %numero do paciente
numExerc = 1;    %numero do exercicio da forca
membro = 'mi';  %ms: membro superior; mi: membro inferior
desl = 1.3;    % segundos (ver no grafico) Comece com 0!
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

var = sprintf('%s%s%s','dataForca',num2str(numExerc),membro);
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%s%s','dataEmg',num2str(numExerc),membro);
emg = eval(var2);

close all
Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;

desl = desl*Fs
if(desl<0)
    emg=emg(-desl:end);
else
    emg=[zeros(1,desl) emg];
end

t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);
str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)

```

```

[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
%set(ax(1),'XLim',[0 12])
%set(ax(2),'XLim',[0 12])
%set(ax(1),'YLim',[-2 2])
%set(ax(2),'YLim',[-5 35])

xlabel('tempo(s)');

grid

%RODAR P/ CADA FORÇA
%DIGITE O NUMERO DO PACIENTE, FORÇA e 'ms' ou 'mi'
%certo (ajustado) nesse script
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
paciente =1;    %numero do paciente
numExerc = 4;    %numero do exercicio da forca
desl =0;    % segundos (ver no grafico) Comece com 0!
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
close all
yle = 1; %limite do eixo y emg
ylf = 40; %limite do eixo y forca

var = sprintf('%s%smi','dataForca',num2str(numExerc));
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%smich1','dataEmg',num2str(numExerc));
emg = eval(var2);

Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;
desl1 = desl*Fs;
if(desl1<0)
    emg=emg(-desl1:end);
else

```

```

        emg=[zeros(1,desl1) emg];
end
t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);
str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)

[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
set(ax(1),'XLim',[0 30])
set(ax(2),'XLim',[0 30])
set(ax(1),'YLim',[-yle yle])
set(ax(1),'Ytick',-yle:yle/2:yle)
set(ax(2),'YLim',[-y1f y1f])
set(ax(2),'Ytick',-y1f:y1f/2:y1f)
xlabel('tempo (s)');

grid

forca=[];
emg=[];
var = sprintf('%s%smi','dataForca',num2str(numExerc));
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%smich2','dataEmg',num2str(numExerc));
emg = eval(var2);

Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;
desl2 = desl*Fs;
if(desl2<0)
    emg=emg(-desl2:end);
else
    emg=[zeros(1,desl2) emg];
end
t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);

```



```

str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)
%figure
%[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
%grid

forca=[];
emg=[];
var = sprintf('%s%smi','dataForca',num2str(numExerc));
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%smich3','dataEmg',num2str(numExerc));
emg = eval(var2);

Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;
desl3 = desl*Fs;
if(desl3<0)
    emg=emg(-desl3:end);
else
    emg=[zeros(1,desl3) emg];
end
t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);
str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)
%figure
%[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
%grid

```

ROTINA MATLAB MEMBRO MEMBRO INFERIOR

```
%RODAR P/ CADA FORÇA
%DIGITE O NUMERO DO PACIENTE, FORÇA e 'ms' ou 'mi'
%certo (ajustado) nesse script
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
paciente =1;    %numero do paciente
numExerc = 4;    %numero do exercicio da forca
desl =0;  % segundos (ver no grafico) Comece com 0!
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
close all
yle = 1; %limite do eixo y emg
ylf = 40; %limite do eixo y forca

var = sprintf('%s%smi','dataForca',num2str(numExerc));
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%smich1','dataEmg',num2str(numExerc));
emg = eval(var2);

Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;
desl1 = desl*Fs;
if(desl1<0)
    emg=emg(-desl1:end);
else
    emg=[zeros(1,desl1) emg];
end
t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);
str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)

[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
set(ax(1),'XLim',[0 30])
set(ax(2),'XLim',[0 30])
set(ax(1),'YLim',[-yle yle])
set(ax(1),'Ytick',-yle:yle/2:yle)
```

```

set(ax(2), 'YLim', [-ylf ylf])
set(ax(2), 'Ytick', -ylf:ylf/2:ylf)
xlabel('tempo(s) ');

```

```

grid

```

```

forca=[];
emg=[];
var = sprintf('%s%smi', 'dataForca', num2str(numExerc));
forca = eval(var);
var2 = sprintf('%s%smich2', 'dataEmg', num2str(numExerc));
emg = eval(var2);

```

```

Fs = 2000;

```

```

Ts = 1/Fs;

```

```

Fsf = 120;

```

```

Tsf = 1/Fsf;

```

```

desl2 = desl*Fs;

```

```

if(desl2<0)

```

```

    emg=emg(-desl2:end);

```

```

else

```

```

    emg=[zeros(1,desl2) emg];

```

```

end

```

```

t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);

```

```

t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);

```

```

str = sprintf('%s = emg;', var2);

```

```

eval(str)

```

```

%figure

```

```

%[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);

```

```

%grid

```

```

forca=[];

```

```

emg=[];

```

```

var = sprintf('%s%smi', 'dataForca', num2str(numExerc));

```

```

forca = eval(var);

```

```

var2 = sprintf('%s%smich3', 'dataEmg', num2str(numExerc));

```

```

emg = eval(var2);

```

```

Fs = 2000;
Ts = 1/Fs;

Fsf = 120;
Tsf = 1/Fsf;
desl3 = desl*Fs;
if(desl3<0)
    emg=emg(-desl3:end);
else
    emg=[zeros(1,desl3) emg];
end
t1=0:Ts:Ts*(length(emg)-1);
t1f=0:Tsf:Tsf*(length(forca)-1);
str = sprintf('%s = emg;',var2);
eval(str)
%figure
%[ax] = plotyy(t1,emg./1000,t1f,forca);
%grid

```

ANEXO C (representação dos testes)
Voluntária 01 MS (Membro Superior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG (Eletromiografia de Superfície)

Voluntária 01 MI (Membro Inferior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG (Eletromiografia de Superfície)

Canal 1 (Vasto Lateral)

Fonte: Elaborado pela autora

Canal 2 (Reto Femoral)

Fonte: Elaborado pela autora

Canal 3 (Vasto Medial)

Fonte: Elaborado pela autora

Voluntária 02 MS (Membro Superior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG (Eletromiografia de Superfície)

Fonte: Elaborado pela autora

Voluntária 02 MI (Membro Inferior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG (Eletromiografia de Superfície)

Canal 1 (Vasto Lateral)

Fonte: Elaborado pela autora

Canal 2 (Reto Femoral)

Fonte: Elaborado pela autora

Canal 3 (Vasto Medial)

Voluntária 03 MS (Membro Superior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG (Eletromiografia de Superfície)

Voluntária 03 MI (Membro Inferior)

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Elaborado pela autora

SINCRONISMO DOS TESTES DE FORÇA COM sEMG

Canal 1 (Vasto Lateral)