



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

EPAMELA SULAMITA VITOR DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA MUSCULATURA PERIFÉRICA E
RESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES
COM ESCLEROSE SISTÊMICA**

Recife
2022

EPAMELA SULAMITA VITOR DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA MUSCULATURA PERIFÉRICA E
RESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES
COM ESCLEROSE SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de mestre em fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia na atenção à saúde

Orientador (a): Prof^a Dr^a Andrea Tavares Dantas

Coorientador (a): Prof^a Dr^a Gisela Rocha de Siqueira

Recife

2022

Catálogo na Fonte
Bibliotecário: Rodrigo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

- C331a Carvalho, Epamela Sulamita Vitor de.
Avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica / Epamela Sulamita Vitor de Carvalho. – 2022.
82 f. : il. ; tab. ; 30 cm.
- Orientadora : Andrea Tavares Dantas.
Coorientadora : Gisela Rocha de Siqueira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Recife, 2022.
- Inclui referências, apêndices e anexos.
1. Escleroderma Sistêmico. 2. Sistema Musculoesquelético. 3. Força Muscular. 4. Dinamômetro de Força Muscular. 5. Testes de Função Respiratória. 6. Ultrassonografia. I. Dantas, Andrea Tavares (Orientadora). II. Siqueira, Gisela Rocha de (Coorientadora). III. Título.
- 616.834 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2022-296)

EPAMELA SULAMITA VITOR DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA MUSCULATURA PERIFÉRICA E
RESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES
COM ESCLEROSE SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de mestre em fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia na atenção à saúde

Aprovada em: 26/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Andrea Tavares Dantas (Presidente)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dra Helga Cecília Muniz de Souza (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^º. Dr^º Giovani Assunção de Azevedo Alves (Examinador Externo)

Universidade Cidade de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo a Deus, por ter me proporcionado a entrada no mestrado e ter me fortalecido para que eu permanecesse e conseguisse concluir essa etapa. Agradeço aos meus pais, Maria Celúzia e José Luiz, e ao meu irmão, Collier, que não medem esforços para me ajudar. Sempre me incentivam, me apoiam em todas as escolhas, e acreditam mais em mim do que eu mesma. Vocês são minha força e minha inspiração.

Gratidão também a toda minha família pelo incentivo de sempre. Em especial as minhas avós Dona Nininha e Dona Branca “*in memoriam*”, que mesmo com pouco estudo, sempre estiveram preocupadas com o futuro dos seus filhos e netos, sempre nos incentivando a estudar e ser uma pessoa e profissional melhor; e aos meus tios e padrinhos, Regivaldo e Carlota, que sempre me acolheram em sua casa em Recife e sempre estiveram dispostos a me ajudar.

À minha orientadora, professora Andrea Dantas, toda minha gratidão pela condução do trabalho com tanta paciência e generosidade. Obrigada por tudo.

Obrigada aos meus colegas de turma do mestrado, desde o início nos apoiamos e nos ajudamos de forma mútua, vocês fizeram a diferença. Em especial aos amigos Pedro Moura, Jader Barbosa e Katiuscia Duarte, que puderam acompanhar um pouco mais de perto todo o processo e sempre se mostraram disponíveis em momentos de dúvidas e angústias. Além dos colegas de turma, gostaria de agradecer a instituição, Universidade Federal de Pernambuco, e a todos os professores e funcionários que fazem parte do departamento de fisioterapia da UFPE, por todo conhecimento compartilhado e contribuição na minha formação. Em especial à professora Ármele e professora Gisela, que contribuíram de forma direta no projeto, disponibilizando instrumentos e abrindo as portas dos laboratórios, LACAP e LACOM, para que a coleta de dados se tornasse viável. Um agradecimento especial também à secretária Nieve, que sempre nos acolhe com tanto carinho e paciência, sempre disposta a solucionar os mais diversos problemas.

Obrigada aos meus amigos de Maceió, por compreenderem a minha ausência em alguns momentos, pela amizade e por acreditarem em mim, em especial Lys Andressa, Gerônimo Júnior e Patrícia Faccio que contribuíram de forma direta e dedicaram parte do seu tempo para me ajudar. Além deles, gostaria de agradecer aos amigos que fiz em Recife, ao longo desses últimos anos, especialmente à Barbara Mendonça, Maria Eduarda e Laura

Mendes, pela escuta e apoio nos dias difíceis. Vocês contribuíram diretamente e fizeram com que todo processo fosse menos pesado.

Agradeço a Erivaldo Lopes, que foi um anjo que Deus colocou em meu caminho, que me ajudou tanto nessa reta final, sempre muito disponível e prestativo sanando todas as minhas dúvidas em relação a estatísticas sempre que precisei.

E por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos as pacientes envolvidas nesse estudo. Gratidão pela contribuição e pelo tempo dedicado para que esse desfecho fosse possível. Vocês são exemplos de força e superação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A Esclerose Sistêmica (ES) é uma doença do tecido conjuntivo, heterogênea e multissistêmica. O envolvimento muscular pode estar presente em graus variados de fraqueza e atrofia muscular, sendo associado a mau prognóstico, afetando negativamente a qualidade de vida e sobrevida. Estratégias para melhor avaliação do comprometimento muscular são necessárias a fim de otimizar o plano terapêutico. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a força e espessura da musculatura periférica e respiratória e mobilidade diafragmática dos pacientes com ES em comparação com uma amostra de indivíduos saudáveis e correlacionar medidas de força com medidas de espessura da musculatura periférica e respiratória em pacientes com ES. Trata-se de um estudo transversal, realizado entre janeiro de 2021 e fevereiro de 2022, desenvolvido no ambulatório de reumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco e no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia com pacientes com diagnóstico de ES e voluntários considerados saudáveis. Os participantes responderam uma ficha de avaliação geral, com informações clínicas e demográficas, avaliação do nível de atividade física (*International Physical Activity Questionnaire*) e incapacidade (*Health Assessment Questionnaire - Disability Index*). Em seguida, foram realizados testes de força muscular periférica, por meio da dinamometria manual; e força muscular respiratória, com manovacuômetro. Por fim, foi realizada a avaliação da espessura muscular do quadríceps do membro dominante, espessura muscular do diafragma e a mobilidade do diafragma, por meio da ultrassonografia. Os resultados foram expressos como valores de mediana e intervalo interquartil ou como frequências. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar os grupos. As correlações de Spearman foram calculadas para investigar as associações entre as variáveis estudadas. A análise dos dados foi realizada com o software IBM SPSS 22.0. O nível de significância estatística foi estabelecido em $p < 0,05$. Foram recrutados 32 indivíduos, sendo 16 pacientes com ES, todas mulheres, e com média de idade 49 (25-59) anos e 16 mulheres no grupo controle com média de idade de 41 (24-59) anos. O tempo médio de doença foi de 144 (17-360) meses. O grupo ES apresentou valores menores na avaliação da força muscular periférica e respiratória ($p < 0,0001$) em comparação com os controles. Na avaliação ultrassonográfica, os pacientes com ES apresentaram valores menores para espessura de quadríceps do membro dominante ($p < 0,0001$) e para mobilidade do diafragma ($p = 0,01$) quando comparados a indivíduos saudáveis, porém não houve diferença na espessura diafragmática ($p = 0,381$). A força de preensão palmar apresentou moderada correlação com

espessura muscular do quadríceps ($\rho=0.576$; $p= 0,020$), entretanto não houve correlação entre força muscular periférica e respiratória com espessura e mobilidade de diafragma. Dessa forma, concluímos que os pacientes com ES apresentam fraqueza muscular periférica e fraqueza muscular expiratória, ou seja, apresentam disfunção muscular instalada. Associado a isso, a perda da força muscular periférica esteve correlacionado à perda de massa muscular periférica. A mobilidade diafragmática também apresentou-se reduzida quando comparado ao grupo de indivíduos saudáveis, sendo um possível marcador de disfunção diafragmática precoce.

Palavras-chave: escleroderma sistêmico; sistema musculoesquelético; força muscular; dinamômetro de força muscular; testes de função respiratória; ultrassonografia.

ABSTRACT

Systemic Sclerosis (SSc) is a connective tissue disease, heterogeneous and multisystem. Muscle involvement can be present in varying degrees of weakness and muscle atrophy, being associated with a poor prognosis, negatively affecting quality of life and survival. Strategies for better assessment of muscle involvement are necessary in order to optimize the therapeutic plan. Therefore, the aim of this study was to evaluate the strength and thickness of peripheral and respiratory muscles and diaphragmatic mobility of patients with SSc compared with a sample of healthy individuals and to correlate strength measurements with measures of peripheral and respiratory muscle thickness in patients with SSc. ES This is a cross-sectional study, carried out between January 2021 and February 2022, carried out at the rheumatology outpatient clinic of the Hospital das Clínicas of the Federal University of Pernambuco and at the Cardiopulmonary Physiotherapy Laboratory of the Department of Physiotherapy with patients diagnosed with SSc and volunteers. considered healthy. Participants answered a general assessment form, with clinical and demographic information, assessment of the level of physical activity (International Physical Activity Questionnaire) and disability (Health Assessment Questionnaire - Disability Index). Then, peripheral muscle strength tests were performed using manual dynamometry; and respiratory muscle strength, with a manovacuometer. Finally, the assessment of quadriceps muscle thickness of the dominant limb, diaphragm muscle thickness and diaphragm mobility was performed using ultrasound. Results were expressed as median and interquartile range values or as frequencies. The Mann-Whitney test was used to compare the groups. Spearman correlations were calculated to investigate the associations between the variables studied. Data analysis was performed using IBM SPSS 22.0 software. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. Thirty-two individuals were recruited, 16 patients with SSc, all women, with a mean age of 49 (25-59) years and 16 women in the control group with a mean age of 41 (24-59) years. The mean duration of illness was 144 (17-360) months. The ES group had lower values in the assessment of peripheral and respiratory muscle strength ($p < 0.0001$) compared to controls. In the ultrasound evaluation, patients with SSc presented lower values for quadriceps thickness of the dominant limb ($p < 0.0001$) and for diaphragm mobility ($p = 0.01$) when compared to healthy individuals. Manual dynamometry showed a moderate correlation with quadriceps muscle thickness ($\rho = 0.576$; $p = 0.020$), however there was no correlation between peripheral and respiratory muscle strength with diaphragm thickness and mobility. Thus, we conclude that patients with SSc have peripheral muscle weakness and expiratory muscle

weakness, that is, they have installed muscle dysfunction. Associated with this, the loss of peripheral muscle strength was correlated with the loss of peripheral muscle mass, suggesting that the loss of muscle mass accompanies the loss of peripheral muscle strength in this group of patients. Diaphragmatic mobility was also reduced when compared to the group of healthy individuals, being a possible marker of early diaphragmatic dysfunction.

Keywords: systemic scleroderma; musculoskeletal system; muscle strength; muscle strength dynamomete; respiratory function tests; ultrasonography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Patogênese da Esclerose Sistêmica	15
Fluxograma 1 –	Procedimentos realizados	33
Figura 2 –	Dinamômetro Jamar®	36
Figura 3 –	Manovacuômetro	37
Figura 4 –	Imagem ultrassonográfica axial, em modo B, mostrando a espessura do musculo quadríceps	38
Figura 5 –	Visualização da espessura do diafragma, em modo B, em capacidade pulmonar total através da ultrassonografia	39
Figura 6 –	Visualização da mobilidade do diafragma em capacidade pulmonar total, em modo M, através da ultrassonografia	40
Fig. 1 –	<i>Ultrasound (B-mode) of the quadriceps of a patient with SSc</i>	60
Fig. 2 –	<i>Ultrasound (B-mode) of diaphragm thickness of a healthy individual during total lung capacity</i>	60
Fig. 3 –	<i>Ultrasound (M-mode) of diaphragmatic mobility of a healthy individual during total lung capacity</i>	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Critérios do <i>American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism</i> para a classificação da esclerose sistêmica	17
Table 1 –	<i>Demographic and clinical data, level of physical activity, and disability of participants</i>	61
Table 2 –	<i>Handgrip and respiratory muscles strength, quadriceps and diaphragm thickness, and diaphragmatic mobility of patients and healthy individuals</i>	61
Table 3 –	<i>Spearman's rank correlation coefficient between handgrip and respiratory muscles strength and diaphragmatic mobility and thickness of diaphragm and quadriceps in patients with SSc</i>	61

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	14
2	INTRODUÇÃO	15
2.1	ESCLEROSE SISTÊMICA	15
2.1.1	Envolvimento do sistema musculoesquelético na Esclerose Sistêmica	18
2.1.2	Envolvimento Pulmonar na Esclerose Sistêmica	19
2.2	FORÇA MUSCULAR	19
2.2.1	Força Muscular Periférica	20
2.2.2	Força Muscular Respiratória	22
2.3	AVALIAÇÃO MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA	23
3	OBJETIVOS	26
3.1	OBJETIVO GERAL	26
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	26
4	METODOLOGIA	27
4.1	DESENHO DO ESTUDO	27
4.2	LOCAL DO ESTUDO	27
4.3	PERÍODO DO ESTUDO	27
4.4	POPULAÇÃO DO ESTUDO	27
4.5	AMOSTRA	27
4.5.1	Amostragem	27
4.6	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	27
4.6.1	Critérios de inclusão dos pacientes	27
4.6.2	Critério de inclusão do grupo controle	28
4.6.3	Critérios de exclusão	28
4.7	VARIÁVEIS AVALIADAS	28
4.8	COLETA DE DADOS	32
4.9	AVALIAÇÕES	33
4.9.1	Nível de atividade física	33
4.9.2	Desempenho funcional	34
4.9.3	Força de preensão palmar	35
4.9.4	Força muscular respiratória	36
4.9.5	Ultrassonografia	37

4.9.5.1	Espessura de quadríceps	37
4.9.5.2	Espessura do diafragma	38
4.9.5.3	Mobilidade do diafragma	39
4.10	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	40
4.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
5	RESULTADOS	42
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL	50
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	63
	APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO	66
	APÊNDICE D – CARTAS DE ANUÊNCIA	68
	APÊNDICE E – AUTORIZAÇÃO DO USO DE DADOS	70
	APÊNDICE F – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE	71
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA	72
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE INCAPACIDADE	74
	ANEXO C – CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	75
	ANEXO D – PUBLICAÇÕES	80
	ANEXO E – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL	81

1 APRESENTAÇÃO

Essa dissertação faz parte da linha de pesquisa “Instrumentação e intervenção fisioterapêutica” do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), realizado sob orientação da Prof^a Dr^a Andrea Tavares Dantas e coorientação da): Prof^a Dr^a Gisela Siqueira da Rocha.

O estudo principal foi realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco e no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco e resultou em um artigo original intitulado “*Ultrasound assessment of diaphragm and quadriceps muscles and its relationship with handgrip and respiratory muscles strength in patients with systemic sclerosis: a cross-sectional study*” que foi submetido a revista *Brazilian Journal of Physical Therapy* (Qualis A2).

Paralelamente, foi desenvolvido um estudo transversal intitulado “*Association between self-esteem and clinical and functional variables in patients with systemic sclerosis*”. O mesmo foi publicado na revista *Research, Society and Development* (Qualis A3) e utilizado como pré-requisito para defesa dessa dissertação.

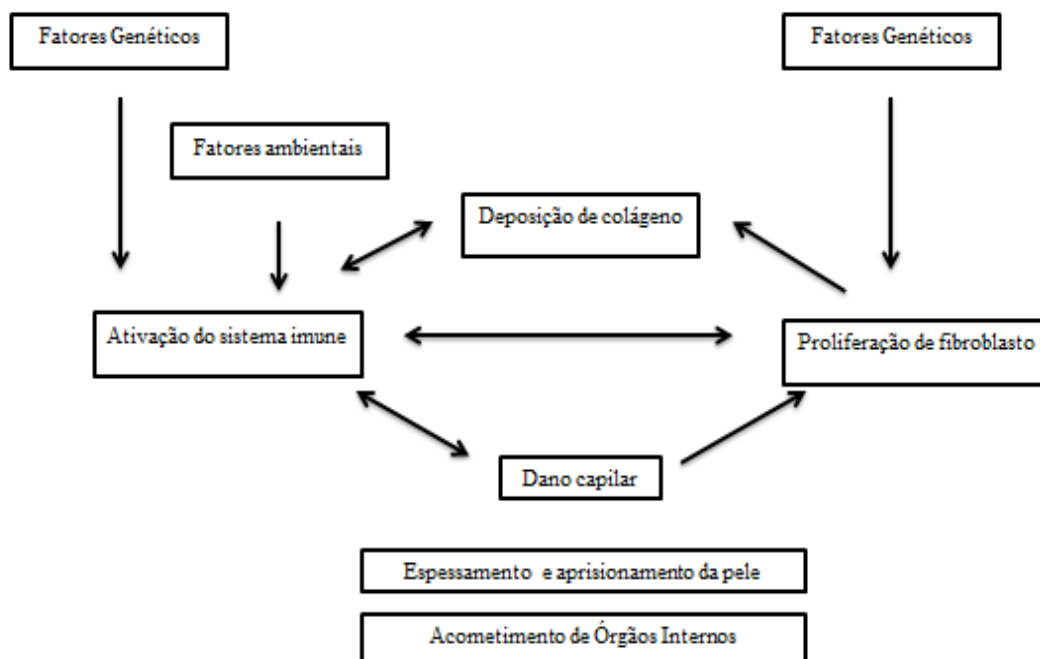
A elaboração dessa dissertação atendeu as normas vigentes do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia da UFPE. Os artigos foram formatados de acordo com as normas das revistas aos quais foram submetidos.

2 INTRODUÇÃO

2.1 ESCLEROSE SISTÊMICA

A Esclerose Sistêmica (ES) é uma doença do tecido conectivo, heterogênea e multissistêmica. É caracterizada pela vasculopatia de pequenos vasos, produção de autoanticorpos e disfunção dos fibroblastos, levando ao aumento da deposição da matriz extracelular, com espessamento patológico da pele e envolvimento de órgãos internos (WOLLHEIM, 2005). A ES tem etiologia desconhecida e parece ser resultado de vários fatores (alterações do sistema imunológico, fatores genéticos e ambientais) mas sua patogênese ainda não está clara, como mostra a figura 1. (PERSA; MOINZADEH; HUNZELMANN, 2015).

Figura 1- Patogênese da Esclerose Sistêmica



Fonte: Adaptado de STICHERLING, 2012

As taxas de prevalência de ES variam de 7 a 489 casos por um milhão de habitantes e a sua incidência varia de 0,6 a 122 novos casos por um milhão de habitantes por ano (CHIFFLOT *et al.*, 2008; SANDUSKY *et al.*, 2009b). No Brasil, um estudo de prevalência e incidência de ES realizado em Campo Grande/Mato Grosso do Sul, identificou uma prevalência de 105,6 por um milhão de habitantes e incidência de 11,9 novos casos por

milhão de habitantes. Essas taxas foram semelhantes aos dos países da Europa e menores que as taxas dos EUA (HORIMOTO *et al.*, 2017).

O início da doença varia de acordo com a idade e o sexo, sendo rara na infância e com pico de incidência em indivíduos acima de 30 anos. É mais frequente em mulheres, em proporções de 4:1. Há uma maior incidência na população negra, se apresentando de forma mais grave e mais precoce, quando comparada à raça branca (CHIFFLOT *et al.*, 2008; SANDUSKY *et al.*, 2009a).

A ES pode ser classificada em cutânea limitada e cutânea difusa em função da extensão do comprometimento cutâneo, de acordo com a classificação proposta por Leroy e colaboradores (1988). A forma cutânea limitada tem envolvimento da face e extremidades, com progressão mais lenta do envolvimento cutâneo e uma incidência de manifestações viscerais mais tardiamente. A forma cutânea difusa apresenta também envolvimento cutâneo do tronco, abdome e da área proximal dos membros, e caracteriza-se por possível envolvimento cardíaco, pulmonar e renal precoces (LEROY *et al.*, 1988).

O acometimento cutâneo é caracterizado pelo espessamento progressivo da pele, principalmente em membros superiores, que é característica marcante da ES. Além do acometimento cutâneo, que já pode trazer prejuízo à funcionalidade, a ES acomete outros órgãos e sistemas, incluindo pulmões, sistema musculoesquelético, rins, coração e trato gastrointestinal, o que piora ainda mais o prognóstico desses pacientes. Pelo fato de ser uma doença multissistêmica, muitos são os fatores que podem limitar a capacidade física e funcionalidade desses indivíduos, incluindo comprometimento cardiopulmonar e musculoesquelético. Esses comprometimentos podem diminuir a capacidade física dos pacientes e consequentemente reduzir a funcionalidade e causar um impacto negativo na qualidade de vida dessa população (BARNABE *et al.*, 2012; DEUSCHLE *et al.*, 2011; KRAUSE *et al.*, 2010; MOUTHON, 2013; NIKPOUR *et al.*, 2010).

Entre as doenças reumáticas autoimunes, a ES é considerada a mais incapacitante e a de pior prognóstico, com altas taxas de morbimortalidade. Existem alguns fatores relacionado ao pior prognóstico dessa doença, como o envolvimento cardíaco, pulmonar e renal. O acometimento pulmonar, na forma de doença pulmonar intersticial ou hipertensão arterial pulmonar, é uma das principais causas de mortalidade nessa população (ELHAI; MEUNE, 2012). O envolvimento musculoesquelético é uma das maiores causas de incapacidade e é uma condição que tem sido pouco investigada na ES, com uma ampla heterogeneidade dos

critérios de avaliação utilizados, refletindo em uma variação da prevalência. (CLEMENTS *et al.*, 1978; MEDSGER *et al.*, 1968; RANQUE, B. *et al.*, 2010).

Em 2013, o Colégio Americano de Reumatologia e EULAR- Eular (*European League Against Rheumatism - Scleroderma Trials and Research*) publicaram novos critérios classificatórios para ES, o que permitiu a identificação de pacientes em estágios mais precoces da doença, visando o tratamento precoce e consequentemente um melhor prognóstico para essa população. Esses novos critérios classificatórios só são aplicáveis quando há envolvimento dos dedos da mão, com a necessidade de somar nove pontos para diagnóstico da doença, como mostra a **tabela 1** (VAN DEN HOOGEN *et al.*, 2013).

Tabela 1 - Critérios do American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism para a classificação da esclerose sistêmica (ES)

Ítem	Sub-ítem	Score
Espessamento da pele dos dedos de ambas as mãos estendendo-se proximalmente para as articulações metacarpofalângicas (critério suficiente)	-	9
Espessamento da pele dos dedos (contar apenas a pontuação mais alta)	<i>Puffy hands</i>	2
	Esclerodactilia	4
Lesões na ponta do dedo (contar apenas a pontuação mais alta)	Úlcera na ponta dos dedos	2
	Cicatrizes da ponta dos dedos	3
Telangiectasia	-	2
Alterações em capilares ungueais	-	2
Hipertensão arterial pulmonar e/ou doença pulmonar intersticial	-	2
Fenômeno de Raynaud	-	3
Autoanticorpos relacionados à ES (anticentrômero, anti-topoisomerase I [anti-Scl-70], anti-RNA polimerase III) (pontuação máxima é 3)	Anticentrômero Anti-topoisomerase I Anti-RNA polimerase III	3

Pacientes com pontuação total de 9 são classificados como tendo ES definido.

Fonte: o autor, 2022

O objetivo do tratamento é impedir a progressão da doença. E isso é viável quanto mais precoce a doença for detectada e com uma mínima quantidade de fibrose de órgãos

internos. Com a presença de fibrose de órgãos internos, o tratamento se torna mais limitado. O controle dos sintomas é a base do tratamento. Os tratamentos com objetivo de prevenção de complicações ou no alcance da remissão completa da doença estão atualmente em avaliação. Não há, no momento, um tratamento definitivo da doença aceito universalmente (ADIGUN; HARIZ, 2019).

As terapias medicamentosas mais utilizadas nos pacientes com ES incluem o uso de vasodilatadores para o tratamento das manifestações vasculares, como o fenômeno de Raynaud, úlceras digitais, hipertensão arterial pulmonar e crise renal esclerodérmica. Para o tratamento das manifestações fibróticas são utilizados agentes imunossuppressores, imunobiológicos e, mais recentemente, houve aprovação de medicação antifibrótica para o tratamento do comprometimento pulmonar. Em situações específicas, o transplante de medula óssea e o transplante de pulmão podem ser considerados (ADIGUN; HARIZ, 2019).

Dessa forma, o tratamento tem como principal objetivo otimizar a qualidade de vida dos pacientes com ES. Além do controle dos sintomas relacionados aos órgãos afetados, deve-se ficar atento aos sintomas emocionais, psicológicos, funcionais e nutricionais que venham a surgir, em decorrência da própria doença e seu tratamento. Além disso, a presença de comorbidades também devem ser investigadas e tratadas (ADIGUN; HARIZ, 2019).

Por outro lado, programas individuais de exercícios físicos, incluindo exercício aeróbico e resistido, são recomendados nos pacientes com ES, com supervisão de um profissional da saúde, como o fisioterapeuta. Pacientes com ES se beneficiam, apresentando boa resposta, com melhora da força muscular, desempenho aeróbico e capacidade física, tornando-se mais ativo, melhorando a funcionalidade e qualidade de vida (DE OLIVEIRA *et al.*, 2017).

2.1.1 Envolvimento do sistema musculoesquelético na Esclerose Sistêmica

A prevalência do envolvimento do sistema musculoesquelético na ES é bem variado, indo de 24 a 97%, e essa variação é devido aos métodos utilizados para definir esse acometimento musculoesquelético, incluindo achados clínicos, biológicos, eletromiográficos e patológicos. O envolvimento muscular pode ser em forma de miosite ou miopatia e parece ser heterogêneo, decorrente de características histopatológicas distintas, sendo necrose, inflamação e atrofia neurogênica aguda as características histopatológicas mais comuns na musculatura dessa população. Além disso, a quebra de miofibrilas, degeneração granular, espessamento da parede dos capilares também foram encontrados, por provável espessamento

e reduplicação da membrana basal e proliferação endotelial, por meio da avaliação feita com microscópio (JUNG, M. *et al.*, 2014; LIMA, TATIANA R. L. *et al.*, 2015; PAIK *et al.*, 2015; SIEGERT *et al.*, 2021; TANI *et al.*, 2013).

Nessa população, o acometimento muscular está associado a mau prognóstico, afetando negativamente a sobrevida, especialmente em pacientes mais jovens com doença difusa precoce. Complicações osteoarticulares também podem ocorrer, com lesões próximas às articulações, causando atrofia por desuso, contraturas articulares, encurtamento muscular e fraqueza muscular (JUNG *et al.*, 2014; LIMA *et al.*, 2015; MORRISROE; NIKPOUR; PROUDMAN, 2015; RANQUE *et al.*, 2007; TANI *et al.*, 2013).

A fraqueza muscular é descrita em até 90% dos pacientes com ES, a depender do método de avaliação utilizado, e está associada a incapacidades e tem impactos psicossociais e econômicos. No estudo de Justo e colaboradores (2017), eles avaliaram a força muscular, por meio da força de preensão palmar (FPP), em 26 pacientes com ES e 26 indivíduos saudáveis, e observaram que os pacientes com ES apresentam força muscular diminuída quando comparados a indivíduos saudáveis (JUSTO *et al.*, 2017; RANQUE, B. *et al.*, 2010).

2.1.2 Envolvimento Pulmonar na Esclerose Sistêmica

O envolvimento pulmonar é a principal causa de morte nos pacientes com ES. Sua prevalência varia de 70 a 90% nessa população, com doença pulmonar intersticial e hipertensão arterial pulmonar sendo as complicações pulmonares mais frequentes. Isso ocorre pelo excesso de colágeno danificando irreversivelmente as estruturas do pulmão, paredes alveolares e espaços intersticiais, alterando toda a mecânica respiratória, ventilação e troca gasosa, gerando uma disfunção ventilatória restritiva e dessa forma, surgindo alguns sintomas respiratórios (MOGHADAM *et al.*, 2011; SOLOMON *et al.*, 2013).

O processo patológico da doença que leva a microlesões crônicas no pulmão é caracterizado por lesões repetitivas da células endoteliais e epiteliais, provocando a ativação do sistema imunológico, recrutamento e diferenciação de fibroblastos, os quais se transformam em miofibroblastos, com acúmulo de matriz extracelular rica em colágeno e desenvolvimento de fibrose. Muitas alterações relacionadas à fibrose pulmonar ainda permanecem desconhecidas. Acredita-se que a citocina anti-inflamatória TGF- β , seja um dos fatores chaves no processo de fibrose pulmonar nos pacientes com ES (AKTER; SILVER; BOGATKEVICH, 2014; GIACOMELLI *et al.*, 2017; KHANNA *et al.*, 2020; WELLS; DENTON, 2014).

Dessa forma, funcionalmente, a presença fibrose do interstício pulmonar se traduz em um deslocamento para a direita e para baixo na curva de pressão x volume do pulmão, resultando em uma doença pulmonar restritiva, que é caracterizada pela diminuição da complacência pulmonar que leva ao aumento da impedância da ação dos músculos inspiratórios e consequentemente comprometimento da função ventilatória e insuficiência respiratória (MARTINEZ-PITRE; SABBULA; CASCELLA, 2022; SANTANA, 2016).

2.2 FORÇA MUSCULAR

Força muscular (FM) é definida como a capacidade de contração máxima do músculo para promover resistência durante um movimento ou contra uma carga. Essa força pode ser variável, a depender da quantidade de unidades motoras ativadas, do tipo de unidade, tamanho e comprimento do músculo e velocidade da contração (HOWMEY; FRANKS, 2000). Ainda pode ser definida como a capacidade da contração muscular que o indivíduo exerce para realizar as atividades de vida diária, tais como: sentar e levantar, subir e descer escada, levantar, sustentar e empurrar objetos, entre outras atividades (BARBOSA, 2012; GALLAHUE; OZMUN, 2005).

A fraqueza muscular é uma complicação das doenças inflamatórias crônicas, incluindo as doenças reumatológicas. Essa condição pode interferir nas atividades básicas diárias, limitar as atividades laborais, afetar a mobilidade e amplitude de movimento, deixando o indivíduo exposto a lesões relacionadas a quedas e até levar a prejuízos respiratórios. A fraqueza muscular não é apenas resultado da inatividade física, má nutrição ou desconforto físico. Nos casos das doenças inflamatórias crônicas, parecem ocorrer efeitos deletérios diretos na própria musculatura (POWERS *et al.*, 2016). A disfunção muscular é caracterizada pela presença de fraqueza, baixa resistência e/ou fadiga muscular. Sendo a força e a resistência as principais propriedades musculares, a perda de pelo menos uma delas já pode ser definida como disfunção muscular. Na ES, pode haver comprometimento da musculatura periférica e/ou respiratória, impactando diretamente na funcionalidade e qualidade de vida dos pacientes. Os músculos respiratórios são primordiais para atingir um nível de ventilação adequado, enquanto que a musculatura periférica é fundamental para as atividades de vida diária (GEA; AGUSTÍ; ROCA, 2013).

2.2.1 Força Muscular Periférica

A força muscular periférica (FMP) é considerada um indicador de força muscular global, refletindo o estado geral de saúde e nível de atividade física. Sua diminuição está

associada com maior probabilidade de mortalidade prematura, incapacidade mais precoce, aumento do risco de complicações pós-operatórias e aumento do tempo de permanência hospitalar, sendo um preditor de resultados tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos doentes. A FMP também tem se mostrado como um preditor de início de dependência nas atividades de vida diária nos cinco anos seguintes em idosos e em pessoas saudáveis de meia idade, sugerindo que uma força maior pode promover maior reserva fisiológica e funcional que protege contra mortalidade e morbidade (BOHANNON; MALJANIAN; FERULLO, 2004; LIMA, TIAGO RODRIGUES *et al.*, 2017; RANTANEN *et al.*, 2002).

A medida da força muscular reflete um indicador dinâmico da massa muscular. Existem alguns métodos para medir a força muscular, tanto voluntária como involuntária (JEEJEEBHOY, 2018; RUSSELL *et al.*, 1983). A avaliação da contração muscular involuntária é considerada um método de avaliação mais objetivo que os métodos de medidas voluntárias, mas não é adequado para rotina clínica (NORMAN *et al.*, 2011).

Para medir a força muscular voluntária o método mais utilizado é a Força de Preensão Palmar (FPP). Ela representa a força máxima derivada da contração muscular combinada da musculatura intrínseca e extrínseca da mão. Essa medida foi, inicialmente, desenvolvida para cirurgias de mão com intuito de avaliar a capacidade após um trauma ou cirurgia. Mas a sua viabilidade, segurança, custo e relevância prognóstica fez com que esse teste se tornasse foco em diversas áreas (MITSIONIS *et al.*, 2009; NORMAN *et al.*, 2011).

Dessa força, avaliar a FPP na ES é de muita relevância, pois a sua diminuição está intimamente relacionada à morbidade (LOPES *et al.*, 2017). Condições como perda de massa muscular, redução das fibras musculares esqueléticas e severidade da doença podem estar associadas à redução da força muscular da mão nesses pacientes (ABE *et al.*, 2014). No estudo de Justo e colaboradores (2016) com 26 pacientes com ES foi observado uma média de FPP de 16kgf. Nesse mesmo estudo, eles compararam FPP de pacientes com ES com a FPP de indivíduos saudáveis, que apresentaram média de 31kgf, e observaram uma redução significativa quando comparado os dois grupos. A redução da FPP está associada a maior incapacidade funcional nessa população (JUSTO *et al.*, 2017). Essa associação é de grande relevância, visto que a fraqueza muscular pode ser um fator de risco modificável na funcionalidade desses pacientes (LOPES *et al.*, 2017; PAIK *et al.*, 2016).

Paik e colaboradores (2016) realizaram um estudo com 1718 pacientes com ES e eles observaram que a fraqueza muscular esteve associada, de forma independente, à incapacidade (avaliada pelo HAQ-DI) mesmo após o controle de possíveis fatores de confusão. Nesse mesmo estudo, os pacientes que apresentaram fraqueza muscular tiveram uma média de HAQ-DI de 1,4, indicando uma incapacidade de média a grave (PAIK *et al.*, 2016).

2.2.2 Força Muscular Respiratória

A Força Muscular Respiratória (FMR) é estimada tanto pela pressão quanto pelo volume pulmonar ou pelo movimento das estruturas da parede torácica, sendo um método prático de avaliação clínica. A disfunção muscular respiratória é denominada como a perda de uma das duas principais propriedades musculares: a força e a resistência (AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY, 2002; FREGONEZI *et al.*, 2012). A fraqueza da musculatura inspiratória está relacionada à fadiga, dispneia e intolerância ao exercício e sua falha causa hipoxemia. Já a fraqueza da musculatura expiratória está associada à tosse ineficaz, bem como a deficiência da força e do trabalho do diafragma (ARORA; GAL, 1981; BÉGIN; GRASSINO, 1991; GOSSELINK *et al.*, 1996; MANCINI *et al.*, 1992; RINGQVIST, 1966; SILLANPÄÄ *et al.*, 2014; TROOSTERS *et al.*, 2005).

No estudo de Lima e colaboradores (2015), comparando pacientes com ES e indivíduos saudáveis, eles observaram que pacientes com ES apresentam um valor significativamente menor de FMR, quando comparado com indivíduos saudáveis e que a FMR esteve relacionada com a fadigabilidade de quadríceps nos pacientes com ES, sugerindo que essa população apresenta uma fraqueza muscular generalizada (LIMA *et al.*, 2015).

A manobra clássica para avaliação de FMR é a medida de pressão respiratória estática máxima (PRM), por meio da manovacuometria, aquelas nas quais os indivíduos geram pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}), contra um bocal ocluído. A PI_{máx} é a medida mais utilizada para avaliar a força muscular dos músculos diafragma e acessórios da respiração. Já a PE_{máx} é capaz de medir a força dos músculos abdominais e intercostais, sendo o único teste disponível para avaliar a força dos músculos expiratórios (AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY, 2002; MANGELSDORFF *et al.*, 2001; SOUZA, 2002).

A manovacuometria é um método confiável, validado, prático, eficaz e de fácil realização. Entretanto, por ser um teste que precisa da colaboração do paciente, pode levar a uma avaliação imprecisa e, em consequência, uma medida incorreta (SOUZA, 2002).

Um estudo realizado na população brasileira forneceu uma equação de predição para PRM em homens e mulheres saudáveis, foi o primeiro estudo utilizando as normas internacionais e brasileiras garantindo sua validade de medida. Para medida de PImáx foi levada em consideração o peso, assim como sexo e idade. Já para a PEmáx foi levado em consideração a medida da circunferência abdominal em centímetros, além da idade e do sexo (PESSOA *et al.*, 2014).

Equação preditiva proposta por Pessoa e colaboradores (2014):

$$PImáx (cmH_2O) = 63,27 - 0,55 (idade) + 17,96 (sexo) + 0,58 (peso)$$

$$PEmáx (cmH_2O) = -61,41 + 2,29 (idade) - 0,03 (idade^2) + 33,72 (sexo) + 1,40 (cintura \text{ em cm}).$$

2.3 AVALIAÇÃO MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA

Dentre os mecanismos que estão envolvidos na perda de força, a alteração da condição cinético-funcional do músculo tem sido sugerida como um dos fatores a serem estudados. O envolvimento da condição muscular é determinante na produção de força e no desempenho muscular. E uma forma de avaliar a resposta cinético-funcional muscular é por meio da ultrassonografia (US) (LIEBER; FRIDÉN, 2000, 2001).

A US é uma ferramenta que vem sendo amplamente utilizada para avaliar a condição cinético-funcional do músculo e é considerado um método preciso, tanto para avaliação da musculatura periférica como para avaliação da musculatura respiratória, com capacidade de identificar pequenas modificações musculares em condições clínicas e respostas à reabilitação (GOMES *et al.*, 2010; SANTANA *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, a US tem sido utilizada para quantificar a massa muscular na prática clínica por se tratar de método acessível, portátil, de baixo custo, não invasivo e que não utiliza radiação ionizante (GOLLIE *et al.*, 2018; GOULD *et al.*, 2019; PERKISAS *et al.*, 2018).

A avaliação da espessura muscular por meio da US tem o intuito de avaliar adaptações crônicas musculares em resposta a determinadas condições, treinamentos de força, destreino e envelhecimento. Além de quantificar o músculo, é um método capaz de representar a

capacidade funcional muscular e qualidade muscular (ERSKINE *et al.*, 2009; RADAELLI *et al.*, 2011; TRACY *et al.*, 1999).

Desse modo, medidas de US do músculo quadríceps são tão válidas quanto às medidas da tomografia computadorizada, que é um método padrão ouro para avaliação da espessura muscular. No estudo de Parry e colaboradores (2015) eles avaliaram o músculo quadríceps por meio do US e observaram uma relação da perda de massa magra com perda de força e funcionalidade em pacientes hospitalizados (PARRY *et al.*, 2015).

Levando em consideração os músculos respiratórios, o diafragma é o principal músculo da respiração, sendo responsável por maior parte do trabalho respiratório durante uma respiração tranquila. Ele contribui com 75% da ventilação pulmonar em repouso, com uma média excursão de 16 mm em mulheres e 18 mm em homens, e durante uma respiração forçada, sua excursão pode atingir 57 mm em mulheres e 70 mm em homens (DININO *et al.*, 2014; DIAS *et al.*, 2019)

Frequentemente as disfunções diafragmáticas não são reconhecidas, porque os testes apropriados para sua detecção não são realizados por serem invasivos, desconfortáveis, demorados, complexos e caros. Desta forma, surge o US musculoesquelético para avaliação da mobilidade e espessura diafragmática, se mostrando como uma ferramenta indolor, viável, rápido, fácil, confiável e repetível de medir cinética diafragmática, tanto em situações de emergências como em avaliação ambulatorial (GIERADA *et al.*, 1995; LEROLLE *et al.*, 2009; MCCAULEY; LABIB, 1984; NIJHOLT *et al.*, 2017; SCOTT *et al.*, 2006).

Nos pacientes com doença pulmonar intersticial, a mobilidade do diafragma pode estar comprometida devido à redução de volumes pulmonares e a avaliação por meio do US pode revelar uma redução na mobilidade do diafragma. Na presença de disfunção muscular diafragmática, a capacidade de contração pode estar comprometida, o que pode ser visualizado no US pela redução do espessamento muscular (SANTANA, 2016).

Existem poucos estudos que avaliem o comprometimento muscular respiratório e periférico dos indivíduos com ES e esses estudos são conflitantes, com uma grande variação na prevalência de acometimento muscular, acometimento pulmonar e estado físico-funcional, feito em pequenos grupos de pacientes e sem relacionar os possíveis fatores que poderiam estar associados a esses comprometimentos. Visto que, essa população possui características específicas que os diferenciam dos pacientes em geral, pois se trata de uma doença

multissistêmica e incapacitante (JUSTO *et al.*, 2017; LIMA, TATIANA R. L. *et al.*, 2015; LOPES *et al.*, 2017; SARI *et al.*, 2020).

Porém, em indivíduos com ES, que se apresenta como uma doença com acometimento muscular periférico e respiratório importantes, apenas um estudo foi encontrado na literatura utilizando essa ferramenta para avaliação muscular nessa população. Os autores avaliaram a massa muscular esquelética através da bioimpedância e utilizaram US para avaliação de espessura dos músculos reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno, transverso abdominal, reto femoral e gastrocnêmio medial. Como resultado, observaram uma diminuição da espessura do reto abdominal, transverso abdominal e do gastrocnêmio medial em pacientes com baixa massa muscular e uma correlação positiva entre espessura do reto abdominal, do transverso do abdômen, do oblíquo externo e do gastrocnêmio medial com a massa muscular periférica. Dessa forma, sugerem o US como instrumento que tem alta sensibilidade e valor preditivo para avaliação muscular nessa população (SARI *et al.*, 2020). Entretanto, o estudo citado não avaliou musculatura respiratória.

O presente estudo contribui para caracterizar, de forma precisa, o comprometimento muscular periférico e respiratório nos pacientes com ES permitindo a identificação do paciente de alto risco de progressão de disfunção muscular e mau prognóstico. Além disso, contribui para quantificar a perda que esses pacientes apresentam quando comparado a uma amostra de indivíduos saudáveis. Desta forma, é possível direcionar e planejar de forma mais apurada e eficaz as intervenções para a reabilitação e ter maior entendimento das particularidades deste grupo de pacientes.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a força e espessura da musculatura periférica e respiratória e mobilidade diafragmática dos pacientes com ES em comparação com uma amostra de indivíduos saudáveis.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar força de preensão palmar, pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima entre indivíduos com ES e saudáveis;

Comparar espessura de quadríceps, espessura diafragmática e mobilidade do diafragma entre indivíduos com ES e saudáveis;

Correlacionar força de preensão palmar com espessura de quadríceps, espessura do diafragma e mobilidade do diafragma em pacientes com ES;

Correlacionar pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima com espessura de quadríceps, espessura de diafragma e mobilidade do diafragma em pacientes com ES.

4 METODOLOGIA

4.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo observacional do tipo transversal.

4.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no ambulatório de reumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE) e no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia (LACAP).

4.3 PERÍODO DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no período de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022.

4.4 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população do estudo foi constituída por pacientes com diagnóstico de esclerose sistêmica (ES), classificados de acordo com os critérios de ACR/EULAR (VAN DEN HOOGEN *et al.*, 2013), acompanhados pelo serviço de reumatologia do HC-UFPE, serviço de referência em atendimento aos pacientes com ES. O grupo controle foi pareado por idade e sexo e recrutado através do convite dos acompanhantes dos pacientes do Ambulatório de Reumatologia do Hospital das Clínicas de Pernambuco, na comunidade universitária e circunvizinha ao Hospital das Clínicas, além do recrutamento por meio da divulgação nos meios eletrônicos de mídias sociais.

4.5 AMOSTRA

4.5.1 Amostragem

A amostra foi selecionada por conveniência, de acordo com a acessibilidade aos pacientes que se encontravam na sala de espera do ambulatório de reumatologia do HC-UFPE.

4.6 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

4.6.1 Critério de inclusão dos pacientes

Foram incluídos pacientes com diagnóstico de ES, de acordo com os critérios de ACR/EULAR (VAN DEN HOOGEN *et al.*, 2013), com idade entre 18 e 59 anos e do sexo feminino.

4.6.2 Critérios de inclusão do grupo controle

Indivíduos saudáveis com ausência de doença reumatológica inflamatória ou autoimune conhecida, com idade entre 18 e 59 anos.

4.6.3 Critérios de exclusão

Indivíduos obesos; déficit cognitivo e/ou neurológicos; história de cirurgia ortopédica de membros inferiores, superiores e tórax; deformidades em mãos que impossibilitem fazer o teste de FPP; dificuldade para deambular; doença cardiovascular ou respiratória descompensada; e gestantes.

4.7 VARIÁVEIS AVALIADAS

Variável	Definição	Instrumento	Categorização
Variáveis sócio-demográficas			
Sexo	Mutuamente exclusiva, é aquilo que diferencia as mulheres e os homens.	Entrevista do paciente.	Masculino/feminino
Idade	Expressa em anos completos, contadas a partir da data de nascimento.	Entrevista do paciente	Variável contínua
Escolaridade	Definida com base no número de anos de estudos, informado pelo participante	Entrevista do paciente	Variável categórica
Ocupação	Cargo exercido, ou seja, do que o profissional se ocupa.	Entrevista do paciente.	Variável categórica (Forças Armadas, Policiais e Bombeiros; Nível superior poder público, organizações de empresas e

			gerentes; Profissionais das ciências e das artes; Profissional da saúde; Técnicos de nível médio; Serviços administrativos; Serviços de vendedor do comércio em lojas e mercados; Agropecuários, florestais, da caça/pesca; Produção de bens e serviços industriais; Manutenção e reparação)
Etilismo	História de consumo de bebida alcoólica, não apenas a situação atual, mas a ocorrência preponderante.	Entrevista do paciente.	Variável categórica (Não etilista, ex-etilista e etilista).
Variáveis clínicas			
Tempo de doença	Tempo decorrido desde o primeiro sintoma não-fenômeno de Raynaud.	Coleta em prontuário.	Variável contínua (descrita em meses).
Formas clínicas	Extensão do envolvimento cutâneo, que permite a divisão em duas formas: forma cutânea limitada, que envolve a região cutânea da face e extremidades. E a forma cutânea difusa, que envolve a também região cutânea do tronco e regiões proximais dos membros	Coleta em prontuário.	Variável categórica (forma cutânea limitada e forma cutânea difusa).

	(LEROY et al., 1988)		
Manifestações clínicas da doença	Classificadas de acordo com acometimento de órgãos internos.	Coleta em prontuário.	Variável categóricas (fenômeno de Raynaud, úlceras digitais, envolvimento pulmonar, cardíaco, renal, gastrointestinal, articular, muscular). (SPR, 2015)
Classificação nutricional	Obtido pelo índice de massa corporal (IMC, em kg/m ²), aferido no dia na avaliação pelo pesquisador.	Aferido no dia da avaliação pelo pesquisador.	Variável categórica. Será classificado de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1997) em: baixo peso ($\leq 18,5$), eutrófico (18,6 – 24,9), pré-obeso (25,0 – 29,9) e obeso ($\geq 30,0$).
Presença de comorbidades	É a ocorrência de uma patologia qualquer em um indivíduo já portador de outra doença, com a possibilidade de potencialização entre estas. O surgimento de uma doença a mais é capaz de alterar a sintomatologia, intervindo no diagnóstico, tratamento e prognóstico de ambas (ALVES <i>et al.</i> , 2004).	Este dado terá coletado através de entrevista ou coletado em prontuário, previamente preenchido por algum profissional da saúde.	Variável categórica.
Medicações em uso	Medicações utilizadas para o tratamento da ES e de comorbidades.	Serão obtidas no dia da consulta, por meio do	Variável categórica

		receituário da última consulta com médico do ambulatório ou prescrições registradas em prontuário.	
Atividade Física	Qualquer movimento corporal produzido por contração muscular que seja capaz de aumentar o gasto energético além do nível basal, incluindo atividades realizadas durante o trabalho, no transporte, na execução de tarefas domésticas e nas atividades de lazer (OMS, 2017).	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ).	Variável categórica (Ativo e sedentário).
Incapacidade	Restrição para realizar uma atividade dentro de um padrão normal para a vida humana, onde o indivíduo necessita de auxílio de terceiros, seja ela parcial ou total para a realização das atividades de vida diária	<i>Health Assessment Questionnaire Disability Index</i> (HAQ-DI)	Variável contínua
Espessura muscular do quadríceps	Distância entre a borda superior do reto femoral e o córtex femoral (mm)	Ultrassonografia	Variável contínua
Espessura muscular do diafragma	Distância entre a linha axilar anterior e média e entre o oitavo e nono espaço intercostal (mm)	Ultrassonografia	Variável contínua
Mobilidade do diafragma	O traçado entre a linha basal, antes do começo da inspiração, e o platô atingido ao final da capacidade pulmonar	Ultrassonografia	Variável contínua

	total demonstrará a mobilidade diafragmática (mm)		
Força muscular respiratória	É estimada tanto pela pressão inspiratória máxima, como pela pressão expiratória máxima. (cmH ₂ O)	Manovacuômetro	Variável contínua
Força de preensão palmar	É considerada um indicador de força muscular global, refletindo o estado geral de saúde e nível de atividade física (kg)	Dinamômetro	Variável contínua

4.8 COLETA DE DADOS

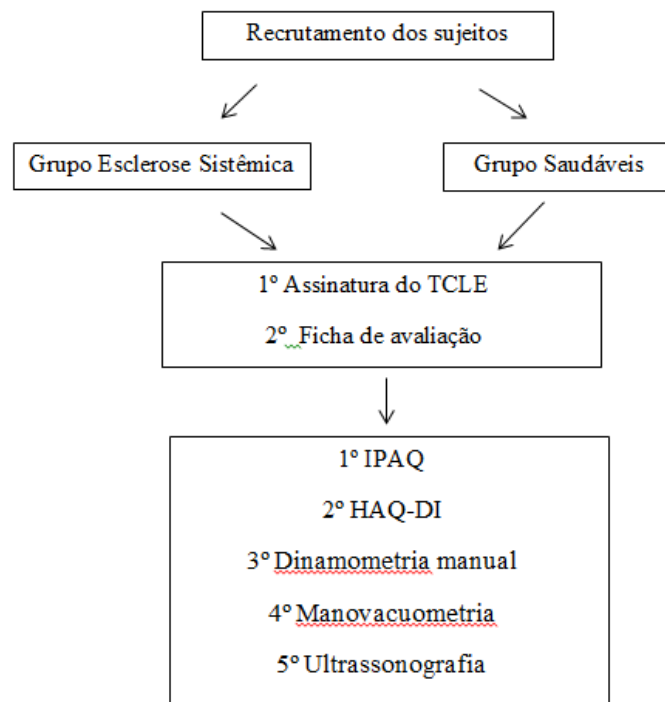
O recrutamento dos pacientes foi realizado de acordo com uma análise no cadastro de pacientes do ambulatório de ES do serviço de reumatologia do HC-UFPE. Os indivíduos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram convidados, de forma presencial durante consulta de rotina no serviço, a participar do estudo por meio da assinatura do TCLE (APENDICE B), onde o mesmo foi explicado e esclarecido.

Os procedimentos foram realizados em dois momentos, no HC-UFPE e no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP). No primeiro momento, no HC-UFPE, o indivíduo foi convidado a participar da pesquisa e, após assinatura do TCLE, uma ficha de avaliação geral (com dados demográficos, clínicos e terapêuticos) foi preenchida por meio de entrevista e coleta em prontuários no Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) (APÊNDICE C). Após a coleta de tais informações, foi agendado um segundo momento de avaliação, no LACAP, onde foram aplicados questionários e testes na seguinte ordem: aplicação de um questionário de atividade física (IPAQ- versão curta) e um questionário de incapacidade (HAQ – DI). Logo em seguida, foram realizados testes de força muscular periférica, por meio da dinamometria manual; e força muscular respiratória, com manovacuômetro digital. Por fim, foi realizada a avaliação da espessura muscular do quadríceps dominante, espessura muscular do diafragma (em capacidade residual funcional e

em capacidade pulmonar total) e a mobilidade do diafragma (em capacidade pulmonar total), por meio da ultrassonografia. Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador.

Para um melhor entendimento o fluxograma apresenta os procedimentos realizados.

Fluxograma 1 - Procedimentos realizados



Fonte: o autor, 2022

4.9 AVALIAÇÕES

4.9.1 Nível de atividade física

Foi aplicado o questionário IPAQ – versão curta (ANEXO A) para determinar o nível de atividade física, a versão oito do IPAQ, já validado em uma amostra na população brasileira (MATSUDO *et al.*, 2001). A versão usada foi a forma curta, em abordagem de entrevista, tendo como referência a última semana, contendo perguntas quanto à frequência e duração da realização de atividades físicas moderadas, vigorosas e da caminhada.

Para analisar os dados do nível de atividade física foram considerados os critérios de frequência e duração, que classificam as pessoas em cinco categorias:

1. Muito Ativo: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) Vigorosa: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão e/ou

b) Vigorosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + moderada e/ou caminhada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. Ativo: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) Vigorosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; e/ou

b) Moderada ou Caminhada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; e/ou

c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. Irregularmente ativo: aquele que realizou atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo, pois não cumpriu as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação foi realizado a soma da frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa).

Irregularmente ativo A: aquele que atingiu pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

a) Frequência: 5 dias /semana ou

b) Duração: 150 min / semana

Irregularmente ativo B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. Sedentário: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

4.9.2 Desempenho funcional

O *Health Assessment Questionnaire Disability Index* (HAQ-DI) foi utilizado para avaliar o desempenho funcional. O HAQ-DI é um questionário autoaplicado e composto por 20 itens sobre atividade de vida diária, dentre oito componentes que avaliam o sistema musculoesquelético: vestir-se e arrumar-se, levantar-se, comer, caminhar, higiene pessoal, alcance, força de preensão, e outras atividades. As pontuações nestas escalas são convertidas

em subscores que variam de 0 a 3 pontos, nos quais o 0 corresponde a “sem qualquer dificuldade” e 3 é “incapaz de fazer”. Sua pontuação foi calculada pela média dos oito componentes, que varia de 0 a 3, sendo quanto maior a pontuação pior o desempenho funcional e, conseqüentemente, maior a incapacidade (FERRAZ *et al.*, 1990) (ANEXO B).

4.9.3 Força preensão palmar

Para avaliar a força de preensão palmar (FPP) foi utilizado o dinamômetro Jamar®; essa medida visa estimar o estado funcional do músculo esquelético (PASTORE *et al.*, 2013).

A FPP foi avaliada na mão dominante, utilizando-se aparelho dinamômetro de preensão palmar e seguindo as recomendações da Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (SATM) (ABDALLA; BRANDÃO, 2005). O indivíduo permaneceu sentado, com pés apoiados no chão, tornozelos em posição neutra, joelhos fletidos a 90°, coxas apoiadas no assento e quadris junto ao encosto da cadeira. O membro superior avaliado permaneceu com ombro levemente abduzido, cotovelo em flexão de 90°, antebraço em posição neutra entre supinação e pronação e o punho entre 0° e 30° de extensão e 0° e 15° de desvio ulnar (FIGUEIREDO *et al.*, 2006).

Após a tentativa de familiarização com força submáxima, o voluntário foi estimulado verbalmente a pressionar o dinamômetro com o máximo de força possível por 5 segundos e o resultado foi registrado em quilogramas (Kg). O dinamômetro utilizado, Jamar®, é um instrumento válido e confiável, sendo considerado um procedimento simples, objetivo, seguro, prático e de fácil utilização. Foram realizadas três aferições, com pausa de um minuto entre elas, e posteriormente selecionado a média do valor entre as três medidas (FIGUEIREDO *et al.*, 2006).

Figura 2 – Dinamometro Jamar®



Fonte: Acervo do pesquisador

4.9.4 Força muscular respiratória

A pressão respiratória máxima (PRM) é uma medida amplamente utilizada para avaliar a força dos músculos respiratórios, por meio de um manovacuômetro, capaz de quantificar pressões respiratórias máximas (FREGONEZI *et al.*, 2012; SOUZA, 2002).

A avaliação da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}) foi realizada pelo mesmo avaliador treinado para mensurar a PI_{máx}, os voluntários foram orientados a realizar inspirações iniciando do volume residual (VR). Já na mensuração da PE_{máx} o voluntário foi orientado a realizar a expiração partindo da capacidade pulmonar total (CPT). Os indivíduos realizaram o teste sentado, com o tronco e os pés apoiados, onde foram feitas demonstrações previamente ao teste. Todas as medidas foram realizadas com o clipe nasal (AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY, 2002; SOUZA, 2002).

O instrumento utilizado foi o manovacuômetro digital (MVD300, Globalmed, Brasil), pela precisão na medida (figura 4). O tempo mínimo de manobra foi de 1,5 segundos. Todos os indivíduos realizaram, pelo menos, cinco testes com intervalos de um minuto entre eles e a avaliação foi considerada completa quando o voluntário realizou três manobras aceitáveis e

entre essas, três reprodutíveis, ou seja, com uma variação menor ou igual a 10% e a outra com variação de no máximo 20% com a pressão de maior valor. O maior valor das pressões foi selecionado (AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY, 2002; SOUZA, 2002).

Figura 3 – Manovacuômetro



Fonte: Acervo do pesquisador

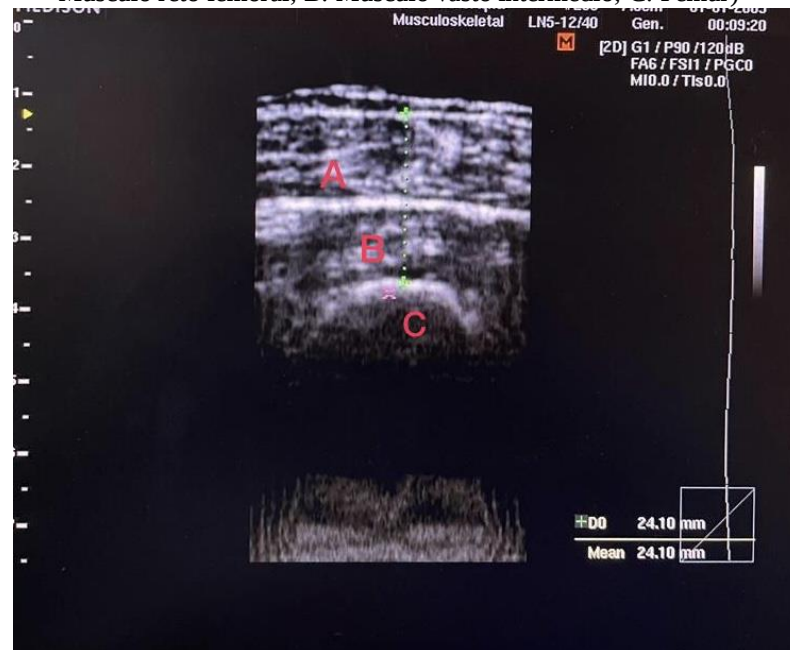
4.9.5 Ultrassonografia

A ultrassonografia foi realizada por um fisioterapeuta previamente treinado, utilizando o aparelho de US portátil (Sonoace R3, Sansung Medison, Coréia do Sul) para avaliação de todas as medidas de espessura e mobilidade muscular. O transdutor utilizado durante a avaliação foi revestido com gel a base de água, a fim de fornecer um melhor contato acústico entre o transdutor e a superfície cutânea (FIVEZ *et al.*, 2016).

4.9.5.1 Espessura do quadríceps

Foi realizado com US em modo B, com transdutor de matriz linear (12 MHz). As imagens coletadas foram feitas por meio de uma varredura transversal da coxa com o paciente em supino, com os membros inferiores estendidos e relaxados. O transdutor foi posicionado perpendicularmente ao longo do eixo da coxa e o ponto de medida foi o ponto médio entre a espinha ilíaca ântero-superior e a borda superior da patela. A espessura muscular foi definida pela distância entre a borda superior do reto femoral e o córtex femoral. Foram realizadas três medidas sendo considerada a média entre as três com diferença máxima de 1mm entre elas no membro dominante (FIVEZ *et al.*, 2016; SGARIA, 2018; TILLQUIST *et al.*, 2014).

Figura 4 – Imagem ultrassonográfica axiais, em modo B, mostrando a espessura do músculo quadríceps (A: Músculo reto femoral; B: Músculo vasto intermédio; C: Fêmur)



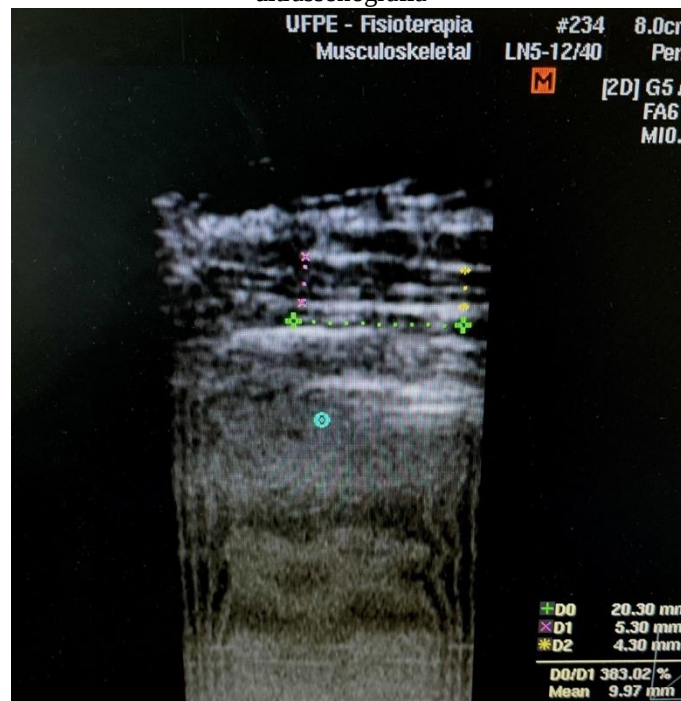
Fonte: Acervo do pesquisador

4.9.5.2 Espessura do diafragma

Foi utilizado o US no modo B para avaliar a espessura muscular do diafragma. O voluntário foi posicionado em decúbito lateral esquerdo e um transdutor linear de alta resolução e baixa penetração (7.5 MHz) foi posicionado perpendicularmente à caixa torácica, entre a linha axilar anterior e média e entre o oitavo e novo espaço intercostal. O diafragma foi localizado por duas linhas brilhantes paralelas que retratam a membrana pleural e peritoneal. Em cada imagem obtida foram realizadas cinco medidas de espessura entre 0,5 a 2 cm da visualização dos seios costofrênicos. Foi utilizada a média dessas cinco medidas realizadas com uma diferença menor que 10% entre elas (DE BRUIN *et al.*, 1997; ENRIGHT *et al.*, 2004; UEKI; DE BRUIN; PRIDE, 1995).

A espessura do diafragma foi avaliada em duas condições diferentes, durante a capacidade residual funcional (relaxamento), onde foi solicitado que o voluntário respirasse calmo e espontaneamente, e durante a capacidade pulmonar total (CPT) que foi solicitado que o indivíduo fizesse uma inspiração máxima após uma expiração espontânea (SOUZA *et al.*, 2014).

Figura 5 – Visualização da espessura do diafragma, em modo B, em capacidade pulmonar total através da ultrassonografia

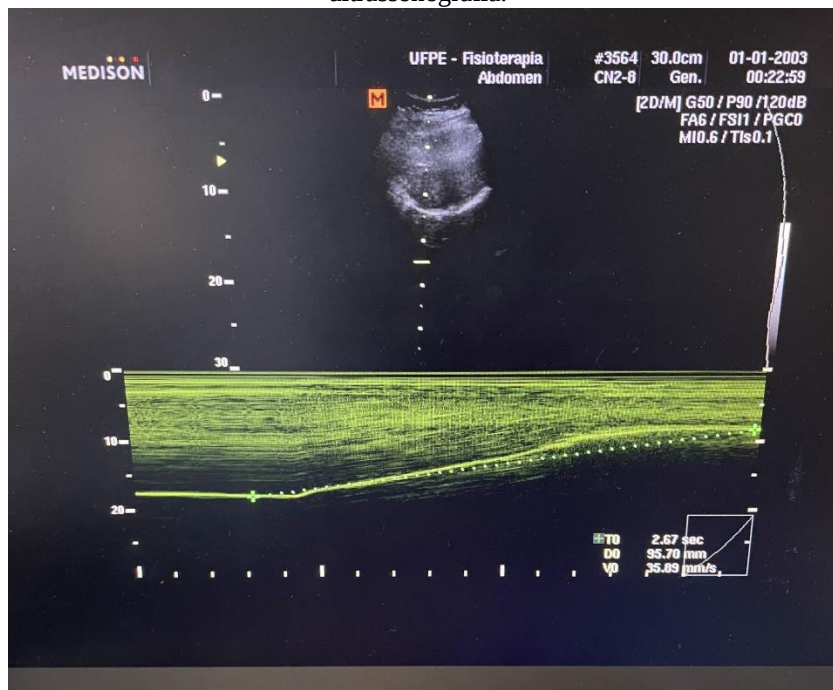


Fonte: Acervo do pesquisador

4.9.5.3 Mobilidade do diafragma

Foi utilizado o US no modo M com um transdutor convexo (4 MHz) posicionado na linha axilar média abaixo da margem intercostal da caixa torácica, com o ombro abduzido e mão direcionada cranialmente. O voluntário permaneceu deitado, em decúbito dorsal, com o tórax apoiado em uma inclinação de 45° através do US. Os voluntários foram orientados a respirar de forma profunda e rápida em nível de CPT sendo a manobra repetida várias vezes. O traçado que foi obtido entre a linha basal, antes do começo da inspiração, e o platô atingido ao final da CPT demonstrou a mobilidade diafragmática. Foi utilizada a média de 5 medidas realizadas com uma diferença menor de 10% entre elas (TESTA *et al.*, 2011).

Figura 6 – Visualização da mobilidade do diafragma em capacidade pulmonar total, em modo M, através da ultrassonografia.



Fonte: Acervo do pesquisador

4.10 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco, número do parecer: 3.928.985 (ANEXO A), cumprindo com os termos da Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Concedido através da carta de anuência do Serviço de Reumatologia do HC-UFPE, bem como do Departamento de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de Pernambuco (APÊNDICE D). Após a aprovação e dentro dos critérios de elegibilidade, os voluntários que aceitaram participar do estudo foram informados quanto aos objetivos, riscos, benefícios e metodologia, bem como a não obrigatoriedade de participar do mesmo (participação anônima e voluntária), sendo convidados a assinarem o TCLE. Os dados da coleta foram armazenados no computador pessoal do pesquisador principal, em arquivo fechado, garantindo sua confidencialidade.

4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no software SPSS versão 22.0 (IBM Corp., EUA), e os resultados foram expressos como mediana e intervalos interquartis ou frequências relativas e absolutas. Para normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-wilk. O teste de Mann-Whitney comparou força muscular periférica e respiratória, espessura de quadríceps e

diafragma e mobilidade diafragmática entre pacientes com ES com indivíduos saudáveis, enquanto o coeficiente de correlação de Spearman (ρ) analisou as correlações entre as variáveis avaliadas em pacientes com ES. Os coeficientes de correlação (valores ρ positivos ou negativos) foram categorizados como pouca ou nenhuma correlação ($< 0,30$), fraca ($0,30$ a $0,49$), moderada ($0,50$ a $0,69$), forte ($0,70$ a $0,89$) ou muito forte ($\geq 0,90$) (BAPTISTA; COSTA; PIZZATO, 2014). A significância estatística foi considerada em $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

Do projeto desenvolvido foi desenvolvido um artigo original: um estudo transversal.

Artigo original

Título: *Ultrasound assessment of diaphragm and quadriceps muscles and its relationship with handgrip and respiratory muscles strength in patients with systemic sclerosis: a cross-sectional study* (APÊNDICE A).

Revista submetida: *Brazilian journal of physical therapy*

Qualis da revista: A2

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do presente estudo permitem concluir que os pacientes com ES apresentam fraqueza muscular periférica e fraqueza muscular expiratória, quando comparado ao grupo de indivíduos saudáveis. Associado a isso, a perda da força muscular periférica esteve correlacionada à perda de massa muscular periférica, o que sugere que a perda da massa muscular acompanha a perda de força muscular periférica nesse grupo de pacientes.

Além disso, a mobilidade diafragmática apresentou-se reduzida quando comparado ao grupo de indivíduos saudáveis, sendo um possível marcador de disfunção diafragmática precoce, visto que, a espessura e a força do diafragma não se mostraram comprometidas, quando comparado ao grupo saudável.

Considerando os resultados obtidos, o estudo sugere que pacientes com ES apresentam disfunção muscular e uma diminuição do desempenho funcional, condições que sendo diagnosticadas de forma mais apurada e precoce, podem direcionar melhor o cuidado, por meio de um programa de reabilitação adequado e direcionado, amenizando as complicações físico-funcionais da doença.

REFERÊNCIAS

- ABE, Takashi *et al.* Is muscle strength ratio a criterion for diagnosis of site-specific muscle loss? *Geriatrics and Gerontology International*, v. 14, n. 4, p. 837–844, 2014.
- AKTER, Tanjina; SILVER, Richard M.; BOGATKEVICH, Galina S. Recent advances in understanding the pathogenesis of scleroderma- interstitial lung disease. *Current Rheumatology Reports*, v. 16, n. 4, p. 1–9, 2014.
- ALVES, Hamer; KESSLER, Felix; RATTO, L. R. C. Comorbidade : uso de álcool e outros transtornos psiquiátricos Comorbidity : alcohol use and other psychiatric disorders Resumo. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 26, n. Supl I, p. 51–53, 2004.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, v. 166, n. 4, p. 518–624, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12186831>>.
- ARORA, N. S.; GAL, T. J. Cough dynamics during progressive expiratory muscle weakness in healthy curarized subjects. *Journal of Applied Physiology*, v. 51, n. 2, p. 494–498, 1981.
- BAPTISTA, Cyntia R J A; COSTA, Andreia A; PIZZATO, Tatiana M. Postural alignment in children with Duchenne muscular dystrophy and its relationship with balance. v. 18, n. 2, p. 119–126, 2014.
- BARBOSA, Rita Maria dos Santos Puga. Resenha do livro “Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo”, de Markus Vinicius Nahas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 34, n. 2, p. 513–518, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32892012000200018&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>.
- BARNABE, Cheryl *et al.* Prevalence of systemic lupus erythematosus and systemic sclerosis in the First Nations population of Alberta, Canada. *Arthritis Care and Research*, v. 64, n. 1, p. 138–143, 2012.
- BARSOTTI, S *et al.* Review One year in review 2016 : systemic sclerosis. v. 1, n. 10, 2016.
- BEAUDART, Charlotte *et al.* Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*, v. 16, n. 170, p. 1–10, 2016.
- BÉGIN, Paul; GRASSINO, Alejandro. Inspiratory Muscle Dysfunction and Chronic Hypercapnia in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Review of Respiratory Disease*, v. 143, n. 5_pt_1, p. 905–912, 1991.
- BOHANNON, Richard W.; MALJANIAN, Rose; FERULLO, Jenifer. Mortality and readmission of the elderly one year after hospitalization for pneumonia. *Aging Clinical and Experimental Research*, v. 16, n. 1, p. 22–25, 2004.
- CARDENAS, Letícia Zumpano *et al.* Diaphragmatic Ultrasound Correlates with Inspiratory Muscle Strength and Pulmonary Function in Healthy Subjects. *Ultrasound in Medicine and Biology*, v. 44, n. 4, p. 786–793, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.11.020>>.
- CHIFFLOT, Hélène *et al.* Incidence and Prevalence of Systemic Sclerosis: A Systematic Literature Review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, v. 37, n. 4, p. 223–235, 2008.

- CLEMENTS, Philip J. *et al.* Muscle disease in progressive systemic sclerosis. diagnostic and therapeutic considerations. *Arthritis & Rheumatism*, v. 21, n. 1, p. 62–71, 1978.
- CLEMENTS, Philip J. *et al.* Scleroderma lung study (SLS): Differences in the presentation and course of patients with limited versus diffuse systemic sclerosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 66, n. 12, p. 1641–1647, 2007.
- COOPER, C *et al.* Tools in the assessment of sarcopenia Europe PMC Funders Group. *Calcif Tissue Int*, v. 93, n. 3, p. 201–210, 2013.
- CRUZ, Gerardo *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, v. 48, p. 16–31, 2019.
- DE BRUIN, P. F. *et al.* Diaphragm thickness and inspiratory strength in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Thorax*, v. 52, n. 5, p. 472–475, 1997.
- DE OLIVEIRA, Cristina *et al.* Aerobic and resistance exercise in systemic sclerosis : State of the art. *Musculoskeletal Care*, p. 1–8, 2017.
- DE TROYER, A.; YERNAULT, J. C. Inspiratory muscle force in normal subjects and patients with interstitial lung disease. *Thorax*, v. 35, n. 2, p. 92–100, 1980.
- DENTON, Christopher P.; WELLS, Athol U.; COGHLAN, John G. Major lung complications of systemic sclerosis. *Nature Reviews Rheumatology*, v. 14, n. 9, p. 511–527, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41584-018-0062-0>>.
- DEUSCHLE, K. *et al.* Six-minute walk distance as a marker for disability and complaints in patients with systemic sclerosis. *Clinical and Experimental Rheumatology*, v. 29, n. 2 SUPPL. 65, 2011.
- DININO, Ernest *et al.* Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Critical Care*, v. 69, p. 423–427, 2014.
- ELHAI, Muriel; MEUNE, Christophe. Original article Trends in mortality in patients with systemic sclerosis over 40 years : a systematic review and meta-analysis of cohort studies. n. September 2011, p. 1017–1026, 2012.
- ENRIGHT, Stephanie *et al.* Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*, v. 126, n. 2, p. 405–411, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1378/chest.126.2.405>>.
- ERSKINE, Robert M. *et al.* In vivo specific tension of the human quadriceps femoris muscle. *European Journal of Applied Physiology*, v. 106, n. 6, p. 827–838, 2009.
- FESS, Elaine; MORAN, Christine. *American Society of Hand Therapists Clinical Assessment Recommendations*. [S.l: s.n.], 1981.
- FIGUEIREDO, Iêda *et al.* FIGUEIREDO et al_Teste de Força de Preensão. 2006.
- FIVEZ, Tom *et al.* An Analysis of Reliability and Accuracy of Muscle Thickness Ultrasonography in Critically Ill Children and Adults. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 40, n. 7, p. 944–949, 2016.
- FREGONEZI, Guilherme *et al.* Variação diurna de parâmetros de função pulmonar e de força muscular respiratória em pacientes com DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 38, n. 2, p. 257–263, 2012.

- GARCÍA-RÍO, Francisco *et al.* Accuracy of noninvasive estimates of respiratory muscle effort during spontaneous breathing in restrictive diseases. *Journal of Applied Physiology*, v. 95, n. 4, p. 1542–1549, 2003.
- GEA, Joaquim; AGUSTÍ, Alvar; ROCA, Josep. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *Journal of Applied Physiology*, v. 114, n. 9, p. 1222–1234, 2013.
- GIACOMELLI, Roberto *et al.* Interstitial lung disease in systemic sclerosis: current and future treatment. *Rheumatology International*, v. 37, n. 6, p. 853–863, 2017.
- GIERADA, D. S. *et al.* Diaphragmatic motion: Fast gradient-recalled-echo MR imaging in healthy subjects. *Radiology*, v. 194, n. 3, p. 879–884, 1995.
- GOMES, Paulo Sergio Chagas *et al.* Confiabilidade da medida de espessuras musculares pela ultrassonografia. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 16, n. 1, p. 41–45, 2010.
- GOSSELINK, Rik; TROOSTERS, Thierry; DECRAMER, Marc. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 153, n. 3, p. 976–980, 1996.
- GUILLAUME-JUGNOT, Perrine *et al.* Autologous adipose-derived stromal vascular fraction in patients with systemic sclerosis: 12-month follow-up. *Rheumatology (United Kingdom)*, v. 55, n. 2, p. 301–306, 2015.
- HORIMOTO, Alex Magno Coelho *et al.* Incidence and prevalence of systemic sclerosis in Campo Grande, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 57, n. 2, p. 107–114, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2016.05.008>>.
- JEEJEEBHOY, N. Skeletal muscle function in malnutrition1 ' 2. n. March, p. 602–610, 2018.
- JUNG, Kang-jae *et al.* Ultrasonographic diaphragmatic motion analysis and Its Correlation with pulmonary finction in hemiplegic stroke patients. *Ann Rehabil Med*, v. 381, n. 1, p. 29–37, 2014.
- JUNG, M. *et al.* Myopathy is a poor prognostic feature in systemic sclerosis: results from the Canadian Scleroderma Research Group (CSRG) cohort. *Scandinavian journal of rheumatology*, v. 43, n. 3, p. 217–220, 2014.
- JUSTO, Amanda Cristina *et al.* Muscle function in women with systemic sclerosis: Association with fatigue and general physical function. *Clinical Biomechanics*, v. 47, n. May, p. 33–39, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.05.011>>.
- KHANNA, Dinesh *et al.* Etiology, risk factors, and biomarkers in systemic sclerosis with interstitial lung disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 201, n. 6, p. 650–660, 2020.
- KRAUSE, Lijana *et al.* Nutritional status as marker for disease activity and severity predicting mortality in patients with systemic sclerosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 69, n. 11, p. 1951–1957, 2010.
- LEROLLE, Nicolas *et al.* Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery. *Chest*, v. 135, n. 2, p. 401–407, 2009.
- LEROY, E. C. *et al.* Scleroderma (systemic sclerosis): classification, subsets and pathogenesis in *Journal of Rheumatology* (1988). n. March, p. 202–5, 1988.
- LIEBER, Richard L; FRIDÉN, Jan. Clinical Significance of Skeletal Muscle Architecture. n.

383, p. 140–151, 2001.

LIEBER, Richard L; FRIDÉN, Jan. Functional and Clinical Significance. *Muscle Nerve*, v. 23, n. November, p. 1647–1666, 2000.

LIMA, Tatiana R. L. *et al.* Lower limb muscle strength is associated with functional performance and quality of life in patients with systemic sclerosis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 19, n. 2, p. 129–136, 2015.

LIMA, Tiago Rodrigues *et al.* Handgrip strength and associated sociodemographic and lifestyle factors: A systematic review of the adult population. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 21, n. 2, p. 401–413, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.08.017>>.

LOPES, Agnaldo José *et al.* Systemic sclerosis: Association between physical function, handgrip strength and pulmonary function. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 21, n. 4, p. 972–977, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.03.018>>.

MANCINI, Donna M *et al.* Respiratory muscle function and dyspnea in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation*, v. 86, n. 3, p. 909–918, 1992.

MARTINEZ-PITRE, Pedro J. SABBULA, Bhanusivakumar R. CASCELLA, Marco. Restrictive Lung Disease. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022

MATSUDO, Tomóteo *et al.* Saude en : s. *Atividade Física e Saúde*, v. 6, n. 2, p. 1–18, 2001.

MCCAULEY, Roy C K G; LABIB, K B. Diaphragmatic by Phrenic. *Radiology*, v. 153, n. 1, p. 33–36, 1984.

MEDSGER, Thomas A. *et al.* Skeletal Muscle Involvement in Progressive Systemic Sclerosis (Scleroderma). v. 11, n. 4, p. 149–166, 1968.

MENDOZA, Laura *et al.* Quadriceps strength and endurance in fibrotic idiopathic interstitial pneumonia. *Respirology*, v. 19, n. 1, p. 138–143, 2014.

MITSIONIS, Gregory *et al.* Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. p. 713–717, 2009.

MOGHADAM, Keivan Gohari *et al.* Assessments of pulmonary involvement in patients with systemic sclerosis. *Archives of Iranian Medicine*, v. 14, n. 1, p. 22–26, 2011.

MORRISROE, Kathleen B.; NIKPOUR, Mandana; PROUDMAN, Susanna M. Musculoskeletal Manifestations of Systemic Sclerosis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, v. 41, n. 3, p. 507–518, 2015.

MOUTHON, Luc. L'atteinte de la main dans la sclérodermie systémique. *Presse Medicale*, v. 42, n. 12, p. 1616–1626, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2013.10.003>>.

NIJHOLT, Willemke *et al.* The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, v. 8, n. 5, p. 702–712, 2017.

NIKPOUR, Mandana *et al.* Epidemiology of systemic sclerosis. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, v. 24, n. 6, p. 857–869, 2010. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2010.10.007>>.

NORMAN, Kristina *et al.* Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*, v. 30, n. 2, p. 135–142, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2010.09.010>>.

PAIK, Julie J. *et al.* Independent Association of Severity of Muscle Weakness With Disability as Measured by the Health Assessment Questionnaire Disability Index in Scleroderma. *Arthritis Care and Research*, v. 68, n. 11, p. 1695–1703, 2016.

PAIK, Julie J. *et al.* The spectrum of muscle histopathologic findings in 42 weak scleroderma patients. *Physiology & behavior*, v. 67, n. 10, p. 1–19, 2015.

PANAGIOTOU, Marios; POLYCHRONOPOULOS, Vlas; STRANGE, Charlie. Respiratory and lower limb muscle function in interstitial lung disease. *Chronic Respiratory Disease*, v. 13, n. 2, p. 162–172, 2016.

PARRY, Selina M. *et al.* Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *Journal of Critical Care*, v. 30, n. 5, p. 1151.e9–1151.e14, 2015.

PASTORE, CARLOS ALBERIA; OEHLSCHLAEGER, MARIA HELENA KLEE; GONZALEZ, Maria Cristina. Impacto do Estado Nutricional e da Força Muscular Sobre o Estado de Saúde Geral e Qualidade de Vida em Pacientes com Câncer de Trato Gastrointestinal e de Pulmão Impact of Nutritional Status and Muscle Strength on Global Health and Quality of Life Status i. *Estado Nutricional e Qualidade de Vida no Câncer*, v. 59, n. 1, p. 43–49, 2013.

PERSA, O. D.; MOINZADEH, P.; HUNZELMANN, N. Systemische Sklerodermie: Aktuelle Klassifikation und Diagnostik der Organbeteiligung. *Hautarzt*, v. 66, n. 8, p. 599–603, 2015.

PESSOA, I. M. B. S. *et al.* Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 18, n. 5, p. 410–418, 2014.

POWERS, Scott K. *et al.* Disease-induced skeletal muscle atrophy and fatigue. [S.l: s.n.], 2016. v. 48.

RADAELLI, Regis *et al.* Espessura e qualidade musculares medidas a partir de ultrassonografia: Influência de diferentes locais de mensuração. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 13, n. 2, p. 87–93, 2011.

RANQUE, B. *et al.* Myopathies related to systemic sclerosis: A case-control study of associated clinical and immunological features. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, v. 39, n. 6, p. 498–505, 2010.

RANQUE, Brigitte *et al.* Systemic sclerosis-associated myopathy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1108, p. 268–282, 2007.

RANTANEN, Taina *et al.* Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging clinical and experimental research*, v. 14, n. 3 Suppl, p. 10–5, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12475129>>.

RUSSELL, D. M. *et al.* Skeletal muscle function during hypocaloric diets and fasting: a comparison with standard nutritional assessment parameters. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 37, n. 1, p. 133–138, 1983.

SANDUSKY, S. B. *et al.* Fatigue: An overlooked determinant of physical function in scleroderma. *Rheumatology*, v. 48, n. 2, p. 165–169, 2009a.

SANDUSKY, S B *et al.* Fatigue : an overlooked determinant of physical function in scleroderma. n. December 2008, p. 165–169, 2009b.

SANTANA, Pauliane Vieira. Avaliação da musculatura inspiratória e expiratória na doença pulmonar intersticial fibrosante comparada aos indivíduos saudáveis. p. 115, 2016.

SANTANA, Pauliane Vieira *et al.* Diaphragmatic ultrasound findings correlate with dyspnea, exercise tolerance, health-related quality of life and lung function in patients with fibrotic interstitial lung disease. *BMC Pulmonary Medicine*, v. 19, n. 183, 2019.

SANTANA, Pauliane Vieira *et al.* Identifying decreased diaphragmatic mobility and diaphragm thickening in interstitial lung disease: The utility of ultrasound imaging. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 42, n. 2, p. 88–94, 2016.

SARI, Alper *et al.* Evaluating skeletal muscle mass with ultrasound in patients with systemic sclerosis. *Nutrition*, v. 84, p. 110999, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110999>>.

SCOTT, Samantha *et al.* Diaphragm ultrasonography as an alternative to whole-body plethysmography in pulmonary function testing. *Journal of Ultrasound in Medicine*, v. 25, n. 2, p. 225–232, 2006.

SGARIA, Victoria Possebon. *EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR À CURTO PRAZO SOBRE A ESPESSURA E QUALIDADE MUSCULAR DO QUADRÍCEPS FEMORAL EM INDIVÍDUOS COM DPOC*. [S.l: s.n.], 2018.

SIEGERT, Elise *et al.* Systemic sclerosis-associated myositis features minimal inflammation and characteristic capillary pathology. *Acta Neuropathologica*, v. 141, n. 6, p. 917–927, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00401-021-02305-3>>.

SILLANPÄÄ, E. *et al.* Associations between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age*, v. 36, n. 4, 2014.

SOLOMON, J. J. *et al.* Scleroderma lung disease. *EUROPEAN RESPIRATORY UPDATE*, v. 40, n. 2, p. 104–116, 2013.

SOUZA, ROBERTO BRAVO DE. Pressões respiratórias estáticas máximas. *Jornal Brasileiro De Pneumologia*, v. 28, n. Supl 3, p. 155–165, 2002.

SOUZA, Helga *et al.* Effects of Inspiratory Muscle Training in Elderly Women on Respiratory Muscle Strength , Diaphragm Thickness and Mobility. v. 69, n. 12, p. 1545–1553, 2014.

SPR, Sociedade Portuguesa de Reumatologia. *Esclerose Sistémica GEDRESIS*. [S.l: s.n.], 2015.

STICHERLING, Michael. Systemic sclerosis – dermatological aspects . Part 1 : Pathogenesis , epidemiology , clinical findings. v. 2012, n. Band 10, p. 705–716, 2012a.

STICHERLING, Michael. Systemische Sklerodermie - Fokus dermatologischer Aspekte. Teil 1: Pathogenese, Epidemiologie, klinisches Bild. *JDDG - Journal of the German Society of Dermatology*, v. 10, n. 10, p. 705–718, 2012b.

STROLLO, Diane; GOLDIN, Jonathan. Imaging lung disease in systemic sclerosis. *Current*

Rheumatology Reports, v. 12, n. 2, p. 156–161, 2010.

TANI, C *et al.* Systemic sclerosis: A critical digest of the recent literature. *Clinical and Experimental Rheumatology*, v. 33, n. March, p. 3–14, 2013. Disponível em: <<http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L608435516>>.

TEIXEIRA, Vivian de Oliveira Nunes; FILIPPIN, Lidianne Isabel; XAVIER, Ricardo Machado. Mechanisms of muscle wasting in sarcopenia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 52, n. 2, p. 247–253, 2012.

TESTA, Americo *et al.* Ultrasound M-Mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. *Ultrasound in Medicine and Biology*, v. 37, n. 1, p. 44–52, 2011.

TILLQUIST, Maggie *et al.* Bedside Ultrasound Is a Practical and Reliable Measurement Tool for Assessing Quadriceps Muscle Layer Thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, v. 38, n. 7, p. 886–890, 2014.

TRACY, B. L. *et al.* Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 1, p. 195–201, 1999.

UEKI, J.; DE BRUIN, P. F.; PRIDE, N. B. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax*, v. 50, n. 11, p. 1157–1161, 1995.

VAN DEN HOOGEN, Frank *et al.* 2013 classification criteria for systemic sclerosis: An American college of rheumatology/European league against rheumatism collaborative initiative. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 72, n. 11, p. 1747–1755, 2013.

WELLS, Athol U.; DENTON, Christopher P. Interstitial lung disease in connective tissue disease - Mechanisms and management. *Nature Reviews Rheumatology*, v. 10, n. 12, p. 728–739, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nrrheum.2014.149>>.

WOLLHEIM, Frank A. Classification of systemic sclerosis. Visions and reality. *Rheumatology*, v. 44, n. 10, p. 1212–1216, 2005.

YAKUT, Hazal; ÖZALEVLI, Sevgi; BIRLIK, Ahmet Merih. Fatigue and its relationship with disease-related factors in patients with systemic sclerosis: A cross-sectional study. *Turkish Journal of Medical Sciences*, v. 51, n. 2, p. 530–539, 2021.

APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL

ULTRASOUND ASSESSMENT OF DIAPHRAGM AND QUADRICEPS MUSCLES AND ITS RELATIONSHIP WITH HANDGRIP AND RESPIRATORY MUSCLES STRENGTH IN PATIENTS WITH SYSTEMIC SCLEROSIS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Epamela Sulamita Vitor de Carvalho ^{a*}, Angela Luzia Branco Pinto Duarte^b, Gisela Rocha de Siqueira^a, Andrea Tavares Dantas^{a b}

^a *Federal University of Pernambuco, Department of Physical Therapy, Recife, Brazil*

^b *Federal University of Pernambuco, Department of Medical Clinic, Clinics Hospital, Recife, Brazil*

Abstract

Background: Muscle dysfunction may cause disability and reduce the quality of life of patients with systemic sclerosis (SSc) when compared to healthy individuals. However, the literature on the topic is scarce and uses several criteria for assessing muscle dysfunction in this population. **Objectives:** To compare diaphragm and quadriceps muscles thickness, diaphragm mobility and handgrip strength between patients with SSc and healthy individuals. And also analyze the relationship between ultrasound assessment of diaphragm and quadriceps muscles and its relationship with handgrip and respiratory muscles strength in patients with systemic sclerosis.

Method: This cross-sectional study included 16 patients with SSc and 16 self-reported healthy individuals matched for age. We assessed quadriceps and diaphragm thickness and diaphragmatic mobility (ultrasound), handgrip strength (hand-held dynamometer) and respiratory muscle strength (manovacuometer) Patients also responded to the Health Assessment Questionnaire - Disability Index and the International Physical Activity Questionnaire.

Results: Patients with SSc presented lower, quadriceps thickness ($p < 0.0001$), diaphragmatic mobility ($p = 0.01$), handgrip ($p < 0.0001$) and respiratory muscle strength ($p < 0.0001$) than healthy individuals. A moderate positive correlation was observed between handgrip strength and quadriceps thickness in patients with SSc ($\rho = 0.576$; $p = 0.02$).

Conclusions: Patients with SSc presented reduced quadriceps thickness, diaphragmatic mobility, handgrip and respiratory muscles strength when compared to healthy individuals. Also, handgrip strength was correlated with quadriceps thickness in patients with SSc, Suggesting that loss of muscle mass accompanies loss of peripheral muscle strength group of patients.

KEYWORDS: Systemic scleroderma; musculoskeletal system; ultrasonography; muscle strength; respiratory function tests.

Highlights

Patients with systemic sclerosis presented reduced quadriceps thickness and diaphragmatic mobility when compared to health individuals.

Patients with systemic sclerosis have reduced handgrip and respiratory muscles strength when compared to health individuals.

A systemic sclerosis person with lower handgrip muscle strength tend to have lower quadriceps thickness, and vice-versa.

* Corresponding author: Avenue Jornalisata Anibal Fernandes, 173 – University City, Recife – PE, Brazil. Department of Physical Therapy. Federal University of Pernambuco. Recife, Brazil
E-mail: epamelacarvalho@hotmail.com

Introduction

Systemic sclerosis (SSc) is a rare and chronic autoimmune disease affecting the connective tissues and impairing the vasculature. The inflammatory response activates fibroblasts and induces an exaggerated accumulation of extracellular matrix, causing progressive and generalized fibrosis¹. Moreover, SSc has an estimated prevalence of 10 cases per 100.000 inhabitants, affecting mainly women (80%). It is a disease that can be classified as limited and diffuse cutaneous according to the level of skin impairment².

SSc may also impair several organs and systems (e.g., lungs, heart, musculoskeletal system, and gastrointestinal tract), which is the main cause of morbidity and mortality^{3–5}, decrease the physical capacity, functioning, and quality of life of the affected patients^{6–10}. Although muscle dysfunction is one of the main causes of disability, literature on SSc is scarce and presents several assessment criteria, resulting in a varied prevalence^{11–13}.

Muscle dysfunction, defined as the loss of muscle strength or endurance, is characterized by weakness, fatigue, or reduced endurance¹⁴. Also, changes in the kinetic-functional mechanisms of the muscle may be involved in muscle weakness^{15,16}. Magnetic resonance imaging and computed tomography are non-invasive tools considered the gold standard for assessing muscle mass and structure. However, they are rarely used in clinical practice due to the high cost and lack of portability^{17–20}.

In this context, the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 considered ultrasound (US) as a new tool to assess muscle mass since it is a fast, safe, and

portable method. US is a reliable and valid measure of muscle thickness compared with MRI and CT²¹. In addition, US assessment showed good inter and intra-evaluator reliability^{21,22} and has been used to assess muscle mass in neuromuscular diseases, sarcopenia, and hospitalized patients. However, it has not been explored in individuals with SSc.²⁶

Thus, this study aimed to compare diaphragm and quadriceps muscles thickness, diaphragm mobility and handgrip strength between patients with SSc and healthy individuals. And also analyze the relationship between ultrasound assessment of diaphragm and quadriceps muscles and its relationship with handgrip and respiratory muscles strength in patients with systemic sclerosis.

Method

Patients

This cross-sectional study was conducted between January 2021 and February 2022 at the rheumatology service from the Hospital das Clínicas of the Federal University of Pernambuco (HC-UFPE) (Recife, Pernambuco, Brazil). The study was approved by the research ethics committee of HC-UFPE (no. 3.928.985/ CAAE. 27354719.1.0000.8807) and conducted according to the Declaration of Helsinki. All individuals signed the informed consent form.

We included patients with SSc (American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism)²¹. The control group comprised self-reported healthy women matched for age, non-smokers, and without a history of autoimmune, cardiorespiratory, or musculoskeletal diseases. Exclusion criteria were the presence of obesity, cognitive or neurological dysfunctions, orthopedic surgery in the upper and lower limbs or chest, hand deformities hampering the handgrip strength (HGS) test, difficulty in walking, decompensated cardiovascular or respiratory diseases, and pregnancy in both groups.

Two questionnaires were applied: the Health Assessment Questionnaire Disability Index and the International Physical Activity Questionnaire, to assess disability and physical activity level, respectively. Then, the assessment of quadriceps and diaphragm thickness and diaphragmatic mobility (ultrasound), and Handgrip strength (hand-held dynamometer) and respiratory muscle strength (manovacuometer).

Assessment of muscles thickness and mobility

A trained physical therapist assessed muscle thickness and mobility using a portable US device (Sonoace R3, Samsung Medison, South Korea). The transducer was coated with water-based gel to improve the contact with skin surface²².

Quadriceps thickness was assessed using the US in B-mode coupled to a linear transducer (12 MHz) and placed perpendicularly along the thigh between the anterosuperior iliac spine and upper edge of the patella. Thickness was measured from the upper border of the rectus femoris to the femoral cortex (**Fig. 1**). The mean of three measurements was obtained on the dominant limb, considering 1 mm variability^{22–24}.

Diaphragm thickness was assessed using the US in B-mode coupled to a high-resolution and low-penetration linear transducer (7.5 MHz). The individual remained in the left lateral decubitus while the transducer was placed perpendicular to the rib cage between the anterior and mid-axillary lines and the eighth and ninth intercostal spaces. The mean of five measurements was obtained at functional residual capacity and total lung capacity (**Fig. 2**), considering < 10% variability for data analysis^{25–27}.

Diaphragmatic mobility was assessed during deep breathing performed to total lung capacity. We used the US in M-mode coupled to a convex transducer (4 MHz) and placed it in the mid-axillary line below the intercostal margin of the rib cage. The patient remained in dorsal decubitus at 45° trunk inclination, with the shoulder abducted and hands above the head. The mean of five measurements was obtained at baseline, before inspiration, and at total lung capacity (**Fig. 3**), considering < 10% variability for data analysis²⁸.

Assessment of handgrip and respiratory muscles strength

Handgrip muscle strength was assessed through HGS test using an analogical hand-held dynamometer (Jamar®, Sammons Preston Rolyan, Canada). This valid and reliable tool is considered simple, objective, safe, practical, and easy to use^{29,30}. The test was performed on the dominant hand, according to the American Society of Hand Therapists³¹. Three measurements were performed with a one-minute rest; the mean value was considered for analysis.

Respiratory muscle strength was assessed by performing maximal inspiratory and expiratory pressures using a digital manovacuometer (MVD300, Globalmed, Brazil). Individuals performed three to five measurements with one-minute rest, and the assessment finished after performing three acceptable and reproducible ($\leq 10\%$ variability) measurements

with a maximum of 20% variability compared with the highest value. The highest value was selected for data analysis^{32–34}.

Statistical analysis

Data were analyzed using the SPSS software version 22.0 (IBM Corp., USA), and results were expressed as median and interquartile ranges or relative and absolute frequencies. For data normality, the Shapiro-Wilk test was used. The Mann-Whitney test compared handgrip and respiratory muscles strength, quadriceps and diaphragm thickness, and diaphragmatic mobility between patients with SSc with healthy individuals, whereas the Spearman's rank correlation coefficient (ρ) analyzed correlations between the variables assessed in patients with SSc. Correlation coefficients (positive or negative ρ values) were categorized as little or no correlation (< 0.30), weak (0.30 to 0.49), moderate (0.50 to 0.69), strong (0.70 to 0.89), or very strong (≥ 0.90)³⁵. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

We included 16 patients with SSc and the control group comprised 16 healthy women. All patients with SSc were women with a mean age of 49 years (25 to 59 years) and median duration of the disease of 144 months (17 to 360 months). Nine patients (56,2%) had limited cutaneous SSc, seven had diffuse cutaneous SSc and twelve patients (75%) had interstitial lung disease. **Table 1** shows the level of physical activity and demographic, clinical, and disability data of all patients. Both groups had similar age, sex, and body mass index. However, patients with SSc were less active, and had higher scores in the Health Assessment Questionnaire - Disability Index and International Physical Activity Questionnaire than healthy individuals ($p < 0.0001$).

Patients with SSc presented reduced handgrip muscle strength ($p < 0.0001$), maximal expiratory pressure ($p < 0.0001$), quadriceps thickness ($p < 0.0001$), and diaphragmatic mobility ($p = 0.01$) compared with healthy individuals (**Table 2**). Moreover, HGS showed a moderate positive correlation with quadriceps thickness ($\rho = 0.576$; $p = 0.020$) (**Table 3**).

Discussion

To our knowledge, only one study assessed muscle mass using the US in patients with SSc³⁶. On the other hand, the present study was the first to assess diaphragmatic mobility and thickness using this tool. This is a pioneering study in relation to diaphragmatic evaluation

using the US. In the present study, patients with SSc presented lower quadriceps thickness, diaphragmatic mobility, handgrip and expiratory muscles strength than healthy individuals. Handgrip muscle strength was positively correlated with quadriceps thickness in patients with SSc.

The mean value of HGS in patients with SSc was lower than in healthy individuals, corroborating the literature^{37–39}. Reduced HGS may be related to several conditions (e.g., loss of muscle mass and skeletal muscle fibers, joint impairment, and toe deformities due to skin thickening), affecting functioning and causing morbidity and disability in patients with SSc^{43,40}.

Patients with SSc presented lower quadriceps muscle mass than healthy individuals. A previous study found a high prevalence of low muscle mass in this population and indicated the US as a highly sensitive screening tool for this outcome³⁶. In our study, a moderate positive correlation was found between HGS and quadriceps thickness in patients with SSc. The same was found in the Sari et al study, where they found a positive correlation between rectus femoris thickness and handgrip strength³⁶. These data indicate that muscle wasting appears to cause muscle weakness, and US can be used to assess muscle impairment in patients with SSc. Furthermore, HGS can be considered as a global marker of muscle strength in this population^{41,42}.

Maximal expiratory pressure was lower in patients with SSc than in healthy individuals, indicating reduced expiratory muscle strength. In contrast, no significant differences were found between groups for maximal inspiratory pressure. Preserved inspiratory muscle strength in fibrotic interstitial lung diseases (ILD) has been previously described in the literature^{43–46}. Subjects with fibrotic ILD have a mechanical advantage of generating inspiratory muscle force at lower lung volumes, which generates a training effect on the diaphragm, due to the presence of pulmonary parenchymal rigidity and increased elastic recoil⁴⁷.

In our study, twelve patients (75%) had interstitial lung disease, a frequent involvement in this population. In addition, impaired respiratory muscles may contribute to lung dysfunction and disability in this population⁴⁸; thus, diaphragm thickness and mobility may represent markers of respiratory muscle dysfunction.

Diaphragmatic mobility during TLC maneuver in patients with SSc was below the normal range suggesting diaphragm dysfunction^{28,49,50}. Diaphragmatic mobility is also reduced in patients with fibrotic interstitial lung disease and correlates with increased dyspnea, decreased exercise tolerance, poorer health-related quality of life, and worse lung function⁴⁶. In general, impaired diaphragmatic function (thickness and/or mobility reduction) may reflect the deleterious effects on the respiratory muscles, especially the inspiratory muscles, since the "training effect" maintains the strength of the inspiratory muscles preserved in patients with interstitial lung disease⁴⁶. In addition, compromised diaphragmatic function can impair ventilation during exercise, causing a mismatch in the ventilation-perfusion relationship, causing a desaturation similar to that observed in paralysis of the diaphragm⁵¹.

This study had some limitations. The small sample size did not allow classifying patients according to the clinical manifestations of the disease. Further studies with large sample size and correlating other functional parameters (e.g., quality of life and disability) may allow understanding the role of US in the assessment and follow-up of patients with SSc. Nevertheless, the results suggest that US may be a non-invasive tool to quadriceps and diaphragm thickness and diaphragmatic mobility in patients with SSc. As the literature on the subject is scarce, we believe that these preliminary data contributed to elucidate the more accurate assessment of the peripheral and respiratory muscles in patients with SSc.

Conclusions

Compared with the control group, patients with SSc have decreased hand grip strength and expiratory muscle weakness. Associated with this, the loss of handgrip strength was correlated with the loss of peripheral muscle mass, which suggests that the loss of muscle mass accompanies the loss of peripheral muscle strength in this group of patients. In addition, diaphragmatic mobility was reduced when compared to the group of healthy individuals, being a possible marker of early diaphragmatic dysfunction, since the thickness and strength of the diaphragm were not compromised, when compared to the healthy group.

Funding

This study was financed in part by the *Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior* – CAPES (finance code 001), *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* - CNPq Universal 2021 (grant no. 313165/2021-1), and *Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de PE* - FACEPE (grant no. 0801-4.08/21).

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Barsotti S, Stagnaro C, Ascanio A, Rossa A Della. Review One year in review 2016 : systemic sclerosis. 2016;1(10).
2. LeRoy EC, Black C, Fleischmajer R, et al. Scleroderma (systemic sclerosis): classification, subsets and pathogenesis in *Journal of Rheumatology* (1988). 1988;(March):202-205.
3. Sticherling M. Systemische Sklerodermie - Fokus dermatologischer Aspekte. Teil 1: Pathogenese, Epidemiologie, klinisches Bild. *JDDG - J Ger Soc Dermatology*. 2012;10(10):705-718. doi:10.1111/j.1610-0387.2012.07999.x
4. Strollo D, Goldin J. Imaging lung disease in systemic sclerosis. *Curr Rheumatol Rep*. 2010;12(2):156-161. doi:10.1007/s11926-010-0095-0
5. Tani C, Randone SB, Guiducci S, Rossa AD. Systemic sclerosis: A critical digest of the recent literature. *Clin Exp Rheumatol*. 2013;33(March):3-14. <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L608435516>.
6. Krause L, Becker MO, Brueckner CS, et al. Nutritional status as marker for disease activity and severity predicting mortality in patients with systemic sclerosis. *Ann Rheum Dis*. 2010;69(11):1951-1957. doi:10.1136/ard.2009.123273
7. Barnabe C, Joseph L, Belisle P, et al. Prevalence of systemic lupus erythematosus and systemic sclerosis in the First Nations population of Alberta, Canada. *Arthritis Care Res*. 2012;64(1):138-143. doi:10.1002/acr.20656
8. Nikpour M, Stevens WM, Herrick AL, Proudman SM. Epidemiology of systemic sclerosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(6):857-869. doi:10.1016/j.berh.2010.10.007
9. Mouthon L. L'atteinte de la main dans la sclérodémie systémique. *Press Medicale*. 2013;42(12):1616-1626. doi:10.1016/j.lpm.2013.10.003
10. Deuschle K, Weinert K, Becker MO, Backhaus M, Huscher D, Riemekasten G. Six-minute walk distance as a marker for disability and complaints in patients with systemic sclerosis. *Clin Exp Rheumatol*. 2011;29(2 SUPPL. 65).
11. Medsger TA, Rodnan GP, Moossy J, Vester JW. Skeletal Muscle Involvement in Progressive Systemic Sclerosis (Scleroderma). 1968;11(4):149-166. doi:10.1201/9780203500545-8
12. Clements PJ, Furst DE, Campion DS, et al. Muscle disease in progressive systemic sclerosis. diagnostic and therapeutic considerations. *Arthritis Rheum*. 1978;21(1):62-71. doi:10.1002/art.1780210111
13. Ranque B, Bérezné A, Le-Guern V, et al. Myopathies related to systemic sclerosis: A case-control study of associated clinical and immunological features. *Scand J Rheumatol*. 2010;39(6):498-505. doi:10.3109/03009741003774626
14. Gea J, Agustí A, Roca J. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *J Appl Physiol*. 2013;114(9):1222-1234. doi:10.1152/jappphysiol.00981.2012
15. Lieber RL, Fridén J. Functional and Clinical Significance. *Muscle Nerve*. 2000;23(November):1647-1666. doi:10.1002/1097-4598(200011)23:11<1647::AID-MUS1>3.0.CO;2-M [pii]
16. Lieber RL, Fridén J. Clinical Significance of Skeletal Muscle Architecture. 2001;(383):140-151.
17. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16(170):1-10.

18. Teixeira V de ON, Filippin LI, Xavier RM. Mechanisms of muscle wasting in sarcopenia. *Rev Bras Reumatol*. 2012;52(2):247-253.
19. Cooper C, Fielding R, Visser M, et al. Tools in the assessment of sarcopenia Europe PMC Funders Group. *Calcif Tissue Int*. 2013;93(3):201-210. doi:10.1007/s00223-013-9757-z.Tools
20. Cruz G, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48:16-31.
21. Van Den Hoogen F, Khanna D, Fransen J, et al. 2013 classification criteria for systemic sclerosis: An American college of rheumatology/European league against rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis*. 2013;72(11):1747-1755. doi:10.1136/annrheumdis-2013-204424
22. Fizez T, Hendrickx A, Van Herpe T, et al. An Analysis of Reliability and Accuracy of Muscle Thickness Ultrasonography in Critically Ill Children and Adults. *J Parenter Enter Nutr*. 2016;40(7):944-949. doi:10.1177/0148607115575033
23. Sgaria VP. EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR À CURTO PRAZO SOBRE A ESPESSURA E QUALIDADE MUSCULAR DO QUADRÍCEPS FEMORAL EM INDIVÍDUOS COM DPOC.; 2018.
24. Tillquist M, Kutsogiannis D, Wishmeyer P, et al. Bedside Ultrasound Is a Practical and Reliable Measurement Tool for Assessing Quadriceps Muscle Layer Thickness. *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2014;38(7):886-890. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040
25. De Bruin PF, Ueki J, Bush A, Khan Y, Watson A, Pride NB. Diaphragm thickness and inspiratory strength in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Thorax*. 1997;52(5):472-475. doi:10.1136/thx.52.5.472
26. Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax*. 1995;50(11):1157-1161. doi:10.1136/thx.50.11.1157
27. Enright S, Chatham K, Ionescu AA, Unnithan VB, Shale DJ. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*. 2004;126(2):405-411. doi:10.1378/chest.126.2.405
28. Testa A, Soldati G, Giannuzzi R, Berardi S, Portale G, Gentiloni Silveri N. Ultrasound M-Mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. *Ultrasound Med Biol*. 2011;37(1):44-52. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2010.10.004
29. Pastore, Carlos Alberia; Oehlschlaeger, Maria Helena Klee; Gonzalez MC. Impacto do Estado Nutricional e da Força Muscular Sobre o Estado de Saúde Geral e Qualidade de Vida em Pacientes com Câncer de Trato Gastrointestinal e de Pulmão Impact of Nutritional Status and Muscle Strength on Global Health and Quality of Life Status i. *Estado Nutr e Qual Vida no Câncer*. 2013;59(1):43-49.
30. Figueiredo I, Sampaio RF, Mancini MC, Caetano F, Silva M. FIGUEIREDO et al_Testes de Força de Preensão. 2006.
31. Fess E, Moran C. *American Society of Hand Therapists Clinical Assessment Recommendations*.; 1981.
32. Fregonezi G, Resqueti VR, Cury JL, Paulin E, Brunetto AF. Variação diurna de parâmetros de função pulmonar e de força muscular respiratória em pacientes com DPOC. *J Bras Pneumol*. 2012;38(2):257-263. doi:10.1590/s1806-37132012000200016
33. Souza H, Rocha T, Pessoa M, et al. Effects of Inspiratory Muscle Training in Elderly Women on Respiratory Muscle Strength , Diaphragm Thickness and Mobility. 2014;69(12):1545-1553. doi:10.1093/gerona/glu182
34. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624. doi:10.1164/rccm.166.4.518
35. Baptista CRJA, Costa AA, Pizzato TM. Postural alignment in children with Duchenne muscular dystrophy and its relationship with balance. 2014;18(2):119-126.
36. Sari A, Esme M, Aycicek GS, et al. Evaluating skeletal muscle mass with ultrasound in patients with

- systemic sclerosis. *Nutrition*. 2020;84:110999. doi:10.1016/j.nut.2020.110999
37. Guillaume-Jugnot P, Daumas A, Magalon J, et al. Autologous adipose-derived stromal vascular fraction in patients with systemic sclerosis: 12-month follow-up. *Rheumatol (United Kingdom)*. 2015;55(2):301-306. doi:10.1093/rheumatology/kev323
 38. Justo AC, Guimarães FS, Ferreira AS, Soares MS, Bunn PS, Lopes AJ. Muscle function in women with systemic sclerosis: Association with fatigue and general physical function. *Clin Biomech*. 2017;47(May):33-39. doi:10.1016/j.clinbiomech.2017.05.011
 39. Lopes AJ, Justo AC, Ferreira AS, Guimaraes FS. Systemic sclerosis: Association between physical function, handgrip strength and pulmonary function. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(4):972-977. doi:10.1016/j.jbmt.2017.03.018
 40. Abe T, Ogawa M, Thiebaud RS, Loenneke JP, Mitsukawa N. Is muscle strength ratio a criterion for diagnosis of site-specific muscle loss? *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(4):837-844. doi:10.1111/ggi.12179
 41. Yakut H, Özalevli S, Bırlık AM. Fatigue and its relationship with disease-related factors in patients with systemic sclerosis: A cross-sectional study. *Turkish J Med Sci*. 2021;51(2):530-539. doi:10.3906/sag-2005-314
 42. Clements PJ, Roth MD, Elashoff R, et al. Scleroderma lung study (SLS): Differences in the presentation and course of patients with limited versus diffuse systemic sclerosis. *Ann Rheum Dis*. 2007;66(12):1641-1647. doi:10.1136/ard.2007.069518
 43. García-Río F, Pino JM, Ruiz A, Díaz S, Prados C, Villamor J. Accuracy of noninvasive estimates of respiratory muscle effort during spontaneous breathing in restrictive diseases. *J Appl Physiol*. 2003;95(4):1542-1549. doi:10.1152/jappphysiol.01010.2002
 44. De Troyer A, Yernault JC. Inspiratory muscle force in normal subjects and patients with interstitial lung disease. *Thorax*. 1980;35(2):92-100. doi:10.1136/thx.35.2.92
 45. Mendoza L, Gogali A, Shrikrishna D, et al. Quadriceps strength and endurance in fibrotic idiopathic interstitial pneumonia. *Respirology*. 2014;19(1):138-143. doi:10.1111/resp.12181
 46. Santana PV, Cardenas LZ, Albuquerque ALP de, Carvalho CRR de, Caruso P. Diaphragmatic ultrasound findings correlate with dyspnea, exercise tolerance, health-related quality of life and lung function in patients with fibrotic interstitial lung disease. *BMC Pulm Med*. 2019;19(183).
 47. Panagiotou M, Polychronopoulos V, Strange C. Respiratory and lower limb muscle function in interstitial lung disease. *Chron Respir Dis*. 2016;13(2):162-172. doi:10.1177/1479972315626014
 48. Denton CP, Wells AU, Coghlan JG. Major lung complications of systemic sclerosis. *Nat Rev Rheumatol*. 2018;14(9):511-527. doi:10.1038/s41584-018-0062-0
 49. Jung K, Ji-Young P, Do-Won H, Kim J-H, Jae-Hyung K. Ultrasonographic diaphragmatic motion analysis and Its Correlation with pulmonary function in hemiplegic stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2014;38(1):29-37.
 50. Cardenas LZ, Santana PV, Caruso P, Ribeiro de Carvalho CR, Pereira de Albuquerque AL. Diaphragmatic Ultrasound Correlates with Inspiratory Muscle Strength and Pulmonary Function in Healthy Subjects. *Ultrasound Med Biol*. 2018;44(4):786-793. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2017.11.020
 51. Loh L, Hughes JM, Newsom-Davis J. The regional distribution of ventilation and perfusion in paralysis of the diaphragm [proceedings] *Am Rev Respir Dis*. 1979;119(2 P2):121

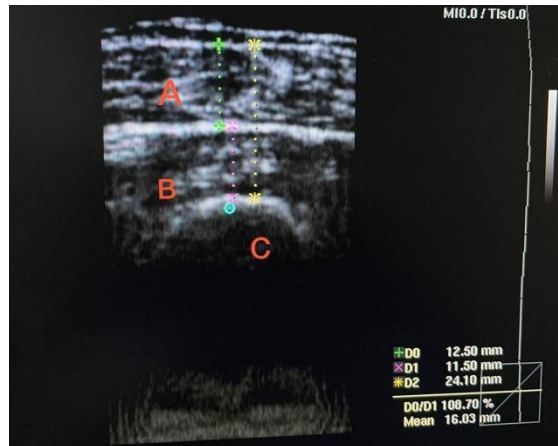


Fig. 1. Ultrasound (B-mode) of the quadriceps of a patient with SSc (24.1 mm). A: rectus femoris muscle; B: vastus intermedius muscle; C: femur.

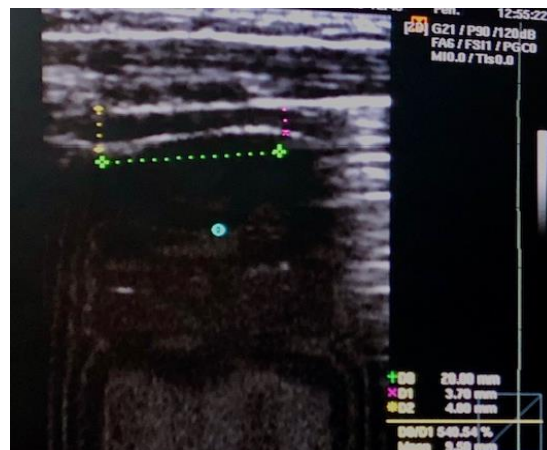


Fig. 2. Ultrasound (B-mode) of diaphragm thickness of a healthy individual during total lung capacity (4.8 mm).



Fig. 3. Ultrasound (M-mode) of diaphragmatic mobility of a healthy individual during total lung capacity (68.53 mm).

Table 1- Demographic and clinical data, level of physical activity, and disability of participants.

Variables	Patients with SSc (n = 16)	Healthy individuals (n = 16)	p-value
Age (years)	49 (25 to 59)	41 (24 to 59)	0.22
Sex (women)	16	16	1.00
ILD	12 (75%)	-	
BMI (kg/m²)	24.75 (18.40 to 29.0)	26.1 (21.10 to 29.70)	0.49
IPAQ			
Sedentary	4 (25%)	0 (0%)	
Irregularly active	8 (50%)	3 (18.75%)	
Active	4 (25%)	8 (50%)	< 0.05
Very active	0 (%)	5 (31.25%)	
HAQ-DI (a.u.)	1.15 (0.6 to 2.55)	0.0 (0 to 0.4)	< 0.001

Values presented as median (interquartile range) or absolute and relative frequency - n (%). SSc = systemic sclerosis; ILD = interstitial lung disease BMI = body mass index; kg/m² = kilogram per square meter; IPAQ = International Physical Activity Questionnaire; HAQ-DI = Health Assessment Questionnaire - Disability Index; a.u. = arbitrary units.

Table 2 – Handgrip and respiratory muscles strength, quadriceps and diaphragm thickness, and diaphragmatic mobility of patients and healthy individuals.

	Patients with SSc (n = 16)	Healthy individuals (n = 16)	p-value
HGS (kgf)	15.66 (7.30 to 30.30)	31.95 (22.30 to 40.33)	< 0.0001
MIP (cmH ₂ O)	57.5 (15 to 116)	78.81(43 to 115)	0.056
MEP (cmH ₂ O)	46.5 (9 to 79)	90.18 (51 to 120)	< 0.0001
Quadriceps thickness (mm)	26.0 (18.7 to 35.4)	36.22 (27.76 to 48.26)	< 0.0001
Diaphragm thickness at FRC (mm)	2.45 (1.70 to 3.72)	2.3 (1.93 to 3.50)	0.381
Diaphragm thickness at TLC (mm)	5.32 (3.70 to 7.35)	5.46 (4.70 to 7.29)	0.669
Diaphragmatic mobility (mm)	52.55 (21.50 to 84.80)	70.08 (53.25 to 98.20)	0.01

Values presented as median (interquartile range). SSc = systemic sclerosis; HGS = handgrip strength; kgf = kilogram-force; MIP = maximal inspiratory pressure; MEP = maximal expiratory pressure; cmH₂O = centimeter of water; mm = millimeter; FRC = functional residual capacity; TLC = total lung capacity.

Table 3 – Spearman's rank correlation coefficient between handgrip and respiratory muscles strength and diaphragmatic mobility and thickness of diaphragm and quadriceps in patients with SSc.

Quadriceps thickness	p-value	Diaphragm thickness at	p-value	Diaphragm thickness at	p-value	Diaphragmatic mobility at
----------------------	---------	------------------------	---------	------------------------	---------	---------------------------

	(mm)		FRC (mm)		TLC (mm)		TLC (mm)	
HGS (kgf)	0.576*	0.02	- 0.272	0.30	- 0.166	0.53	- 0.303	0.25
MIP (cmH ₂ O)	0.373	0.15	- 0.309	0.24	- 0.226	0.39	- 0.062	0.82
MEP (cmH ₂ O)	- 0.240	0.37	- 0.403	0.12	- 0.162	0.54	0.303	0.25

SSc = systemic sclerosis; HGS = handgrip strength; Kgf = kilogram-force; MIP = maximal inspiratory pressure; cmH₂O = centimeter of water; MEP = maximal expiratory pressure; mm = millimeter; FRC = functional residual capacity; TLC = total lung capacity. * p=0.02

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada **AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA MUSCULATURA PERIFÉRICA E RESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES COM ESCLEROSE SISTÊMICA**, que está sob a responsabilidade da pesquisadora **Epamela Sulamita Vitor de Carvalho**, com endereço na Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560; telefone: (82) 99959-2842 (inclusive ligações a cobrar); e e-mail epamela_carvalho@hotmail.com.

Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Gisella Rocha de Siqueira, e-mail para contato: giselarsiqueira@gmail.com, e está sob a orientação de Andrea Tavares Dantas, e-mail para contato: andreatdantas@gmail.com.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O objetivo da pesquisa é Avaliar a relação entre a força de preensão palmar e pressões respiratórias máximas com a espessura muscular de quadríceps e do diafragma em pacientes com esclerose sistêmica.

A análise da condição muscular e funcionalidade tem sido investigada como potencial indicador de morbidade e sobrevida nos pacientes com esclerose sistêmica. É uma doença sistêmica que pode acometer órgãos e sistemas, como o sistema musculoesquelético e respiratório, podendo levar a disfunção muscular e diminuição da capacidade física e impactar negativamente na qualidade de vida. Contudo, há poucos dados que dimensionam a extensão dessas perdas e os estudos são conflitantes nessa população.

Ao concordar em participar você será orientado(a) a responder alguns perguntas e realizar alguns testes rápidos e familiares, dentro do que for possível realizar, como apertar um objeto na mão, assoprar e puxar o ar em um aparelho e subir e descer degraus. O tempo estimado para realização dos testes e respostas aos questionários será de aproximadamente 60 minutos. Estes testes não são invasivos, são indolores e servem para mensurarmos sua condição muscular e capacidade física. As perguntas serão sobre o seu estado de saúde,

cansaço e estado geral. A aplicação dos questionários, escalas e teste serão realizadas em apenas um momento.

Através dos questionários e testes poderemos ampliar o conhecimento sobre o impacto da esclerose sistêmica sobre os músculos periféricos e respiratórios nos pacientes portadores dessa doença, levantar os domínios afetados, planejar as intervenções para a reabilitação, ter maior entendimento das particularidades deste grupo de pacientes e propor cuidados para equipe multiprofissional para prevenir essas perdas. Destacamos que o guia de boa prática de pesquisa clínica será seguido rigorosamente.

Os riscos aos voluntários: Durante a realização dos testes você poderá referir desconforto devido à inspiração e expiração para análise das pressões respiratórias máximas, além disso, pode referir dores musculares e articulares, sensação de cansaço leve e fadiga de membros inferiores durante a subida dos degraus no teste de degrau. No entanto, o você será observado por um profissional de saúde devidamente preparado e o local do estudo está situado dentro do Hospital das Clínicas, caso você sinta algum desconforto. A aplicação dos questionários escalas e teste físico não oferecem riscos adicionais à saúde, é indolor e individualizado. Sinais vitais como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de oxigênio serão monitorados constantemente pelos profissionais treinados engajados na aplicação dos testes. Ocorrendo alterações fora dos limites aceitáveis, a equipe de médicos clínicos será contactada. O voluntário será acompanhado durante todo o tempo. Esses riscos também existem quando os testes são realizados de forma convencional.

Benefício aos voluntários: O benefício da sua participação é que você terá uma avaliação completa da sua condição muscular e capacidade física. Terá o conhecimento da caracterização das suas alterações musculares, que poderá auxiliar no desenvolvimento de estratégias terapêuticas futuras.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e resultados dos testes), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador da instituição de acesso exclusivo dos envolvidos na pesquisa, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560, pelo período de no mínimo 5 anos.

O Sr./Sra. poderá solicitar, se assim quiser, o relatório final da pesquisa que fez parte. Também, cópias de todos os resultados dos testes realizados nesta pesquisa poderão ser solicitadas ao pesquisador.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida Prof. Moraes Rego s/n – 3º Andar- Cidade Universitária, Recife-PE, Brasil CEP: 50670-420, Tel.: (81) 2126.3743 – e-mail: cephcufpe@gmail.com).

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Força muscular periférica, força muscular respiratória e capacidade física dos pacientes com esclerose sistêmica, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção do meu acompanhamento clínico e assistencial.

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Impressão
digital
(opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA MUSCULATURA PERIFÉRICA E RESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES COM ESCLEROSE SISTÊMICA

CARACTERÍSTICA DO PACIENTE				
Data de Nascimento:	Gênero: 1. Masculino 2. Feminino			
Ocupação:	Escolaridade:			
Tempo de Diagnóstico (meses):				
Forma clínica: 1. Limitada 2. Difusa				
Acometimento clínico: 1. Cutâneo 2. F. Reynaud 3. Pulmonar 4. Esôfago 5. Renal 6. Cardíaco 7. Úlcera 8. Ósseo 9. Muscular 10. Talangiectasias 10. Outro:				
Medicações em uso:				
Comorbidade: 1. Cardíaca 2. Diabetes <i>Mellitus</i> 3. Hipertensão Arterial Sistêmica 4. Ortopédico 5. Psiquiátrica 6. Renal 7. Reumatológico 8. Vascular 9. Pulmonar 10. Outro:				
Peso:	Altura:	IMC (peso/altura):		
Etilismo: 1. Não etilista 2. Ex- etilista 3. Etilista				
QUESTIONÁRIOS				
Nível de Atividade Física (IPAQ): 1. Muito ativo 2. Ativo 3. Irregularmente ativo 4. Sedentário				
Funcionalidade (HAQ - DI):				
TESTES				
Dinamometria Manual dominante () () ()				
Ultrassonografia				
EM diafragma em CRF (mm): () () () () ()				
EM diafragma em CPT (mm): () () () () ()				
Mobilidade diafragma CPT (mm): () () () () ()				

EM quadríceps dominante (mm): () () ()				
Manovacuômetria:				
PImáx:	()	()	()	()
PEmáx:	()	()	()	()

IPAQ – Questionário internacional de atividade física; HAQ - *a Health Assessment Questionnaire*; EVA - escala visual analógica; PImáx – Pressão inspiratória máxima; PEmáx – Pressão expiratória máxima; EM – Espessura Muscular; D – Direito; E – Esquerdo.

APÊNDICE D – CARTAS DE ANUÊNCIA

SERVIÇO DE REUMATOLOGIA DO HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE
FILIAL DA EMPRESA BRASILEIRA
DE SERVIÇOS HOSPITALARES



CARTA DE ANUÊNCIA COM AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Epamela Sulamita Vitor de Carvalho, a desenvolver o seu projeto de pesquisa **Avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica**, que está sob a orientação da Professora Andrea Tavares Dantas, cujo objetivo é Avaliar a relação entre a força de preensão palmar e pressões respiratórias máximas com a espessura muscular de quadríceps e do diafragma em pacientes com esclerose sistêmica, nesta Instituição, no setor Ambulatório de Reumatologia, bem como cederemos o acesso aos dados de prontuários para serem utilizados na referida pesquisa.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se o/a mesmo/a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Uma vez que a resolução do Conselho Nacional de Saúde No 466/2012 no seu artigo V, item V.6, determina que "o pesquisador, patrocinador e as instituições e/ou organizações envolvidas nas diferentes fases da pesquisa devem proporcionar assistência imediata, bem como responsabilizarem-se pela assistência integral aos participantes da pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes da pesquisa" declaro que recebi cópia do projeto e estou de acordo com sua execução no serviço/departamento/ambulatório do qual sou responsável.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição/Setor/Serviço o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

, em 29/11/19.



Nome/assinatura e carimbo do responsável

CARTA DE ANUÊNCIA – DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA DA UFPE



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE
FILIAL DA EMPRESA BRASILEIRA
DE SERVIÇOS HOSPITALARES

EBSERH

CARTA DE ANUÊNCIA COM AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Esmela Sulamita Vitor de Carvalho, a desenvolver o seu projeto de pesquisa **Avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica**, que está sob a orientação da Professora Andrea Tavares Dantas, cujo objetivo é Avaliar a relação entre a força de preensão palmar e pressões respiratórias máximas com a espessura muscular de quadríceps e do diafragma em pacientes com esclerose sistêmica, nesta Instituição, no setor Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), no Departamento de Fisioterapia da UFPE, bem como cederemos o acesso aos dados de prontuários para serem utilizados na referida pesquisa.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se o/a mesmo/a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Uma vez que a resolução do Conselho Nacional de Saúde No 466/2012 no seu artigo V, item V.6, determina que “o pesquisador, patrocinador e as instituições e/ou organizações envolvidas nas diferentes fases da pesquisa devem proporcionar assistência imediata, bem como responsabilizar-se pela assistência integral aos participantes da pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes da pesquisa” declaro que recebi cópia do projeto e estou de acordo com sua execução no serviço/departamento/ambulatório do qual sou responsável.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição/Setor/Serviço o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Recife, em 28 / 11 / 2019.



Nome/assinatura e carimbo do responsável

Núcleo de Apoio à Pesquisa – HC/UFPE Tel: (81) 2126.3500
Av. Prof. Moraes Rego, s/n - Cidade Universitária – Recife/PE CEP: 50670-420
nap.hculpe@gmail.com

APÊNDICE E – AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE
FILIAL DA EMPRESA BRASILEIRA
DE SERVIÇOS HOSPITALARES



CARTA DE ANUÊNCIA COM AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Epamela Sulamita Vitor de Carvalho, a desenvolver o seu projeto de pesquisa **Avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica**, que está sob a orientação da Professora Andrea Tavares Dantas, cujo objetivo é Avaliar a relação entre a força de preensão palmar e pressões respiratórias máximas com a espessura muscular de quadriceps e do diafragma em pacientes com esclerose sistêmica, nesta Instituição, no setor Ambulatório de Reumatologia, bem como cederemos o acesso aos dados de prontuários para serem utilizados na referida pesquisa.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se o/a mesmo/a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Uma vez que a resolução do Conselho Nacional de Saúde No 466/2012 no seu artigo V, item V.6, determina que "o pesquisador, patrocinador e as instituições e/ou organizações envolvidas nas diferentes fases da pesquisa devem proporcionar assistência imediata, bem como responsabilizarem-se pela assistência integral aos participantes da pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes da pesquisa" declaro que recebi cópia do projeto e estou de acordo com sua execução no serviço/departamento/ambulatório do qual sou responsável.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição/Setor/Serviço o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

, em 29/11/19.



Nome/assinatura e carimbo do responsável

APÊNDICE F – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE



EBSERH

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE
FILIAL DA EMPRESA BRASILEIRA
DE SERVIÇOS HOSPITALARES
GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA

TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Eu, Epamela Sulamita Vitor de Carvalho, RG: 3013269-0, CPF: 07715191418, desenvolvendo pesquisa a ser realizada no Hospital das Clínicas – UFPE, declaro conhecer e comprometo-me a respeitar as legislações vigentes no país e internas da Universidade Federal de Pernambuco em relação aos direitos de propriedade intelectual gerados no projeto sob título avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica, devendo:

1 - Comunicar ao Núcleo de Apoio à Pesquisa o desenvolvimento de criações suscetíveis de proteção legal antes de tomar qualquer iniciativa de divulgação dos resultados.

2 - Reconhecer o HC/UFPE como detentor de direitos patrimoniais sob propriedade intelectual gerada no projeto acima citado e a ele relacionado, assegurando-me o direito de figurar como autor/inventor.

3 - Autorizar o HC/UFPE a realizar todos os atos necessários à proteção e exploração da propriedade intelectual gerada e fornecer em tempo hábil todas as informações e documentos necessários.

4 - Concordar com a porcentagem de participação a título de incentivo, prevista nas legislações em vigor, sobre dividendos oriundos da exploração da propriedade intelectual gerada.

5 - Indicar minha vinculação à UFPE e ao HC/UFPE em todas as publicações de dados nele colhidas ou em trabalhos divulgados por qualquer outro meio, citando explicitamente os nomes: Universidade Federal de Pernambuco e Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco.

Recife, 25 / 11 / 2019

[Assinatura manuscrita]

Assinatura do pesquisador responsável

Núcleo de Apoio à Pesquisa – HC/UFPE Tel: (81) 2126.3500
Av. Prof. Moraes Rego, s/n - Cidade Universitária – Recife/PE CEP: 50670-420
nap.hcufpe@gmail.com

ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA (VERSÃO CURTA)



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____
Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL - CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: + 011-42298980 ou 42 299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?
_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?
_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE INCAPACIDADE

HAQ: Health Assessment Questionnaire (0 a 3)

No.	Atividade	Sem dificuldade	Com alguma dificuldade	Com muita dificuldade	Incapaz de fazer
01	Vestir-se, inclusive amarrar os cordões dos seus sapatos, abotoar as suas roupas?				
02	Lavar sua cabeça e os seus cabelos?				
03	Levantar-se de uma maneira ereta de uma cadeira de encosto reto e sem braços?				
04	Deitar-se e levantar-se da cama?				
05	Cortar um pedaço de carne?				
06	Levar à boca um copo ou uma xícara cheia de café, leite ou água?				
07	Abrir um saco de leite comum?				
08	Caminhar em lugares planos?				
09	Subir cinco degraus?				
10	Lavar seu corpo inteiro e secá-lo após o banho?				
11	Tomar um banho de chuveiro?				
12	Sentar-se e levantar-se de um vaso sanitário?				
13	Levantar os braços e pegar um objeto de mais ou menos 2,5 quilos, que está posicionado um pouco acima de sua cabeça?				
14	Curvar-se para pegar suas roupas no chão?				
15	Segurar-se em pé no ônibus ou no metrô?				
16	Abrir potes ou vidros de conserva que tenham sido previamente abertos?				
17	Abrir e fechar torneiras?				
18	Fazer compras na redondeza onde mora?				
19	Entrar e sair de um ônibus?				
20	Realizar tarefas tais como usar a vassoura para varrer e o rodo para puxar água?				

Avaliação dos Escores do HAQ: média aritmética dos maiores escores de cada componente

ANEXO C – CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFPE - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
HC/UFPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação ultrassonográfica da musculatura periférica e respiratória e sua relação com a força muscular em pacientes com esclerose sistêmica

Pesquisador: Epamela Sulamita Vitor de Carvalho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 27354719.1.0000.8807

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.926.985

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa de mestrado da aluna Epamela Sulamita Vitor de Carvalho, sob a orientação da Profa. Dra. Andréa Tavares Dantas e co-orientação da Profa. Dra. Gisela Rocha de Siqueira, do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco.

Trata-se de um estudo transversal com pacientes com diagnóstico de esclerose sistêmica (ES), classificados de acordo com os critérios de ACR/EULAR, cadastrados no serviço de reumatologia do HC-UFPE e indivíduos saudáveis.

Segundo as autoras, os procedimentos serão realizados em dois momentos. No primeiro momento os participantes irão responder uma ficha de avaliação geral por meio de entrevista ou coleta em prontuários. Após a coleta das informações demográficas e clínicas, serão avaliados o nível de atividade física através do IPAQ e a incapacidade através do HAQ-DI. Em seguida, será avaliada a força muscular respiratória, através do manovacuômetro digital, e força muscular periférica, por meio da dinamometria manual. Por fim, será realizado o teste de capacidade física, com o teste de degrau de três minutos. No segundo momento, será avaliada a espessura muscular do quadríceps e do diafragma e avaliação da mobilidade diafragmática, por meio da ultrassonografia.

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, S/N, 3º andar do prédio principal (enfermarias)

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-901

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2126-3743

E-mail: cephcupe@gmail.com

**UFPE - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
HC/UFPE**



Continuação do Parecer: 3.928.985

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Avaliar a relação entre a força de preensão palmar e pressões respiratórias máximas com a espessura muscular de quadriceps e do diafragma em pacientes com esclerose sistêmica.

Objetivos específicos

- Comparar a força de preensão palmar, pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima entre pacientes e saudáveis;
- Comparar a espessura do quadriceps, a espessura do diafragma e a mobilidade do diafragma entre pacientes e saudáveis;
- Avaliar a relação entre força de preensão palmar e a espessura do quadriceps em pacientes com ES;
- Avaliar a relação entre pressão inspiratória e expiratória máximas e a espessura e mobilidade do diafragma;
- Correlacionar a força muscular periférica e respiratória com a capacidade física e incapacidade nos pacientes com ES;
- Correlacionar a espessura muscular do quadriceps e do diafragma com a capacidade física e incapacidade;
- Correlacionar a mobilidade de diafragma com características clínicas (tempo de doença, forma clínica e dados espirométricos);
- Avaliar a força muscular periférica e respiratória de acordo com as características clínicas (tempo da doença, forma clínica, presença de comorbidades e nível de atividade física) dos pacientes com ES.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos aos voluntários: Durante a realização dos testes os sujeitos podem referir desconforto devido à inspiração e expiração para análise das pressões respiratórias máximas, além disso, pode referir dores musculares e articulares, sensação de cansaço leve e fadiga de membros inferiores durante a subida dos degraus no teste de degrau. No entanto, o voluntário será observado por um profissional de saúde devidamente preparado e o local do estudo está situado dentro do Hospital das Clínicas, caso você sinta algum desconforto. A aplicação dos questionários escalas e teste físico não oferecem riscos adicionais à saúde, é indolor e individualizado. Sinais vitais como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de oxigênio serão monitorados constantemente pelos profissionais treinados engajados na aplicação dos testes. Ocorrendo alterações fora dos

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, S/N, 3º andar do prédio principal (enfermarias)

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-901

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2125-3743

E-mail: cephcupe@gmail.com

**UFPE - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
HC/UFPE**



Continuação do Parecer: 3.020.005

limites aceitáveis, a equipe de médicos clínicos será contactada. O voluntário será acompanhado durante todo o tempo. Esses riscos também existem quando os testes são realizados de forma convencional.

Benefício aos voluntários: O benefício da participação é que o paciente terá uma avaliação completa da sua condição muscular e capacidade física. Terá o conhecimento da caracterização das suas alterações musculares, que poderá auxiliar no desenvolvimento de estratégias terapêuticas futuras.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Segundo as autoras, existem poucos estudos que avaliem o comprometimento muscular e funcional dos indivíduos com ES e esses estudos são conflitantes, com uma grande variação na prevalência de acometimento muscular, acometimento pulmonar e estado físico-funcional, feito em pequenos grupos de pacientes e sem relacionar os possíveis fatores que poderiam estar associados a esses comprometimentos. Visto que, essa população possui características específicas que os diferenciam dos pacientes em geral, pois se trata de uma doença multissistêmica e incapacitante.

A ultrassonografia diagnóstica é uma aliada na avaliação muscular, sendo uma ferramenta de avaliação mais apurada, indolor, de fácil uso, rápida e reprodutível. É uma forma de avaliação que vem sendo amplamente utilizada em pesquisas com doenças crônicas que podem levar a disfunções musculares periféricas e respiratórias. Porém, em indivíduos com ES não foram encontrados na literatura avaliações musculares com essa ferramenta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Recomendações:

nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Respondidas adequadamente as pendências relatadas na apreciação inicial, consideramos o projeto apto a ser APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

PROJETO APROVADO APÓS A ANÁLISE DE PENDÊNCIAS PELOS RELATORES

O Protocolo foi avaliado e está APROVADO. Para iniciar a coleta de dados. Solicitamos o

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, S/N, 3º andar do prédio principal (enfermarias)

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-901

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2126-3743

E-mail: cep@ufpe@gmail.com

**UFPE - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
HC/UFPE**



Continuação do Parecer: 3.928.985

comparecimento ao NAP para solicitar a Carta de Encaminhamento, caso a pesquisa seja realizada no âmbito do Hospital das Clínicas. Informamos que a **APROVAÇÃO DEFINITIVA** do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as Instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP HC/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil. Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (Item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (Item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). O CEP HC/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1477060.pdf	08/03/2020 12:29:40		Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP_.pdf	08/03/2020 12:25:21	Epamela Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Corrigido_.pdf	08/03/2020 12:23:41	Epamela Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_AS_PENDENCIAS.pdf	08/03/2020 12:20:26	Epamela Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	20/12/2019 16:07:56	Epamela Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, S/N, 3º andar do prédio principal (enfermarias)

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-901

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2126-3743

E-mail: cep@ufpe@gmail.com

**UFPE - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
HC/UFPE**



Continuação do Parecer: 3.928.985

Outros	Anuencia_SAME.pdf	20/12/2019 16:06:45	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Formulario_EBSEERH.pdf	03/12/2019 11:26:14	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Mestrado.pdf	03/12/2019 11:24:19	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Curriculo_Lattes.pdf	03/12/2019 11:22:44	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Curriculo_lattes_Andrea.pdf	03/12/2019 11:20:28	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Anuencia_reumato.pdf	03/12/2019 11:18:59	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Anuencia_Ambfiso.pdf	03/12/2019 11:18:16	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Anuencia_LACAP.pdf	03/12/2019 11:17:08	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Outros	Termo_de_compromisso_confidencialidade carta de apresentacao.pdf	03/12/2019 11:14:48	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP_29_11.pdf	03/12/2019 11:09:27	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	22/11/2019 13:07:56	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	22/11/2019 13:06:41	Epameia Sulamita Vitor de Carvalho	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 23 de Março de 2020

Assinado por:
José Ângelo Rizzo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, S/N, 3º andar do prédio principal (enfermarias)

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-901

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2126-3743

E-mail: cep@ufpe@gmail.com

ANEXO D – PUBLICAÇÃO

Publicação do artigo 1

Research, Society and Development, v. 11, n. 6, e21011628921, 2022
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11n6.28921>

Association between self-esteem and clinical and functional variables in patients with systemic sclerosis

Associação entre autoestima e variáveis clínicas e funcionais em pacientes com esclerose sistêmica

Asociación entre autoestima y variables clínicas y funcionales en pacientes con esclerosis sistémica

Received: 04/06/2022 | Reviewed: 04/16/2022 | Accept: 04/21/2022 | Published: 04/25/2022

Epamela Sulamita Vitor de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-2875>

Federal University of Pernambuco, Brazil

E-mail: epamelaacavalho@hotmail.com

Victória Pimentel Jatobá

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9928-1233>

Federal University of Pernambuco, Brazil

E-mail: victoriapimenteljatoba@hotmail.com

Rafaela Silva Guimarães Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9014-6529>

Federal University of Pernambuco, Brazil

E-mail: rafa_sgg@hotmail.com

Angela Luzia Branco Pinto Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6434-9939>

Federal University of Pernambuco, Brazil

E-mail: angelaupduarte@gmail.com

Andrea Tavares Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2345-3363>

Federal University of Pernambuco, Brazil

E-mail: andreatdantas@gmail.com

Abstract

Aim: We aimed to evaluate relationships between self-esteem and clinical variables, body image, anxiety and depressive symptoms, disability, and quality of life in patients with systemic sclerosis (SSc). **Methods:** This cross-sectional study recruited 30 patients with SSc from a tertiary care university hospital. Patients responded to specific questionnaires regarding self-esteem, perception of body image, anxiety and depressive symptoms, disability, and quality of life. Demographic and clinical data were collected from medical records. Mann-Whitney U test compared medians while Spearman's correlation coefficient was verified relationships between two continuous variables. Correlations (R) were considered weak ($0 < R \leq 0.35$), moderate ($0.35 < R \leq 0.67$), or strong ($0.67 < R \leq 1$). Significance was set at $P < 0.05$. **Results:** We found no differences in self-esteem (Rosemberg scale) between patients with diffuse and limited SSc and no association with age or disease duration. However, significant correlations were observed between self-esteem and perception of body image ($R = 0.52$; $p = 0.0035$), quality of life ($R = 0.80$; $p < 0.0001$), disability ($R = -0.58$; $p = 0.0007$), anxiety ($R = -0.60$; $p = 0.0004$), and depressive symptoms ($R = -0.61$; $p = 0.0003$). **Conclusions:** Self-esteem is strongly associated with body dissatisfaction, depression and anxiety symptoms, poor quality of life, and high disability in patients with SSc and must be considered during clinical assessment.

Keywords: Self concept; Scleroderma, Systemic; Body representation; Quality-adjusted life years; Mental disorders.

Resumo

Objetivo: Nosso objetivo foi avaliar as relações entre autoestima e variáveis clínicas, imagem corporal, sintomas ansiosos e depressivos, incapacidade e qualidade de vida em pacientes com esclerose sistêmica (ES). **Métodos:** Este estudo transversal recrutou 30 pacientes com ES de um hospital universitário. Os pacientes responderam a questionários específicos sobre autoestima, percepção da imagem corporal, ansiedade e sintomas depressivos, incapacidade e qualidade de vida. Os dados demográficos e clínicos foram coletados dos prontuários médicos. O teste U de Mann-Whitney comparou medianas enquanto o coeficiente de correlação de Spearman verificou relações entre duas variáveis contínuas. As correlações (R) foram consideradas fracas ($0 < R \leq 0.35$), moderadas ($0.35 < R \leq 0.67$) ou fortes ($0.67 < R \leq 1$). A significância foi fixada em $P < 0.05$. **Resultados:** Não encontramos diferenças na autoestima (escala de Rosemberg) entre pacientes com ES difusa e limitada e nenhuma associação com idade ou duração da doença. No entanto, foram observadas correlações significativas entre autoestima e percepção da imagem corporal ($R = 0.52$; $p = 0.0035$), qualidade de vida ($R = 0.80$; $p < 0.0001$), incapacidade ($R = -0.58$; $p = 0.0007$), ansiedade ($R = -0.60$; $p = 0.0004$) e sintomas depressivos ($R = -0.61$; $p = 0.0003$). **Conclusões:** A autoestima está

ANEXO F – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO

← Confirming submission to Brazilian Journal of Physical Therapy

 Traduzir a mensagem para: Português (Brasil) | Nunca traduzir do: Inglês



Brazilian Journal of Physical Therapy <em@editorialmanager.com>

Para: Você



Sáb, 06/08/2022 22:58

Ultrasound assessment of diaphragm and quadriceps muscles and its relationship with handgrip and respiratory muscles strength in patients with systemic sclerosis: a cross-sectional study

Dear Epamela Vitor de Carvalho,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Brazilian Journal of Physical Therapy.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/bjpt/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
Brazilian Journal of Physical Therapy

Ativar o Windows
Acesse Configurações par

[More information and support](#)