



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

PROJETO DE QUALIFICAÇÃO DO MESTRADO  
ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIAS E DE  
DESEMPENHO INDUZIDAS PELO MODIFIED  
SHUTTLE WALK TEST EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA E  
SAUDÁVEIS

FRANCIELI CAMILA MUCHA

FLORIANÓPOLIS, 2017



**FRANCIELI CAMILA MUCHA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIAS E DE DESEMPENHO INDUZIDAS PELO  
MODIFIED SHUTTLE WALK TEST EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA E SAUDÁVEIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Camila Isabel Santos Schivinski

**FLORIANÓPOLIS, SC**

**2017**



M942a Mucha, Francieli Camila  
Análise comparativa das respostas cardiorrespiratórias e de desempenho induzidas pelo modified shuttle walk test em crianças e adolescentes com fibrose cística e saudáveis / Francieli Camila Mucha. – 2017.  
p. : il. ; 30 cm

Orientadora: Camila Isabel Santos Schivinski  
Dissertação (mestrado)-Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Florianópolis, 2017  
Inclui bibliografias

1. Fibrose cística. 2. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos. 3. Testes funcionais dos pulmões. I. Schivinski, Camila Isabel Santos. II. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Fisioterapia. III. Título

CDD 20. ed. – 616.37

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca do CEFID/UEDESC



**FRANCIELI CAMILA MUCHA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIA E DE DESEMPENHO INDUZIDAS PELO  
MODIFIED SHUTTLE WALK TEST EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA E SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Fisioterapia como requisito para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia pelo Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina.

**BANCA EXAMINADORA:**

Orientadora: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Camila I. S. Schivinski  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CEFID)

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Anamaria Fleig Mayer  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CEFID)

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Darlan Laurício Matte  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CEFID)

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Maria Ângela G. O. Ribeiro  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

**FLORIANÓPOLIS, 07/07/2017**



Para minha família, base forte, que sempre me incentivaram no caminho do conhecimento: meu pai José Adair Mucha, minha mãe Tereza Mucha, e a minha irmã Josiele Tarcila Mucha. Dedico também a todas as crianças com fibrose cística. Vocês são anjinhos guerreiros, este trabalho é para vocês!



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tornar possíveis todas as coisas. Agradeço por ter me concedido saúde, coragem, força e sabedoria para seguir em busca dos meus sonhos. Por sempre ter iluminado o meu caminho, e por ter me rodeado de pessoas maravilhosas que me ajudaram nessa trajetória.

Sou grata pelo apoio e amor da minha família. Agradeço meus pais José Adair Mucha e Tereza Mucha por terem me ensinado o valor da honestidade, do trabalho, e que o caminho para o sucesso é o estudo. Minha irmã e melhor amiga Josiele Tarcila Mucha que esteve ao meu lado, sem seu apoio isso não seria possível. Agradeço meus tios Luiz Gustavo Lovato e Marli Eulália Port que me abrigaram no início desta caminhada. E agradeço aos meus priminhos Rafael e Davi por me proporcionarem momentos de pura alegria e leveza nesse período.

Sou imensamente grata a minha orientadora Camila I. S. Schivinski, por ter me recebido, por compartilhar seu conhecimento com tanto amor, pela orientação realizada sempre com muita tranquilidade. Para mim és exemplo não só de professora, com sua organização, dedicação e sabedoria; mas também de pessoa. Agradeço sua bondade, generosidade, harmonia, por me ensinar a ter prioridades e o valor do trabalho em grupo. Principalmente agradeço pelo amor com que conduz o seu trabalho. Obrigada por mostrar que tudo aquilo que fazemos com amor gera frutos. Você é uma luz no meu caminho, e desejo de todo o coração que possa continuar me iluminando sempre!

Quero registrar aqui o meu agradecimento a todo o grupo Nufipp. Vocês são a minha segunda família. Em especial minhas amigas: Renata Maba com seu coração gigante e espírito altruísta, sou grata por ter você sempre ao meu lado me incentivando. Janaína Scalco logo que cheguei aqui me disseram: a Franci hoje, é a Jana de amanhã! Eu não poderia ter um exemplo melhor! Obrigada pela força de sempre! Rafaela Coelho, com sua organização e dedicação pude entender melhor o que é a pesquisa! Obrigada por ser sempre tão prestativa! Ana Carolina Almeida com a sua ajuda e experiência, as coletas foram muito mais produtivas. Obrigada por compartilhar seu conhecimento sobre fibrose cística comigo! Maíra Seabra Assumpção você sempre foi um exemplo para mim. Obrigada por mesmo de longe, manter-se sempre presente e disposta a ajudar. Vocês foram essenciais para a minha formação, me ensinaram, me guiaram, e estiveram sempre ao meu lado. Sou grata pela parceria e amizade!

Agradeço imensamente ao grupo do Brincando de Respirar, aos bolsistas e amigos Luana Dorigo, Gabriel Silvestrin, Bianca Kons, Izabela Figueiredo, Bruna Mana, Tayná

Castilho, Bruna Weber dos Santos. Em especial, a colaboração da Bianca Itaborahy que chegou como uma luz disposta a ajudar. Patrícia Keil obrigada pela dedicação e parceria nas coletas e com o Excel! Juliana Cardoso sempre acessível e disposta a contribuir. Camila Espíndola sua participação foi muito importante no início deste projeto. Minha parceira Fabiula da Mata, iniciamos juntas esse percurso e agradeço pelos momentos de crescimento e conhecimento que compartilhamos juntas. Todos foram essenciais para a realização deste projeto. Sou grata pela dedicação, parceria e boa vontade de vocês em fazer nosso trabalho dar certo.

As minhas colegas que ingressaram juntas comigo nessa caminhada, Carol Luana Mello, Tarcila Dal Pont, Maylli Graciosa e Anelise Bauer Munari. A amizade de vocês foi muito importante. Agradeço pelo conhecimento compartilhado e pela força e apoio oferecidos neste período. Com a parceria de vocês essa trajetória foi mais leve e divertida.

Aos professores Elaine Paulin, Anamaria Fleig Mayer, Daiane Montemezzo, Darlan Matte, Maria Ângela Ribeiro, agradeço pelo contribuição neste trabalho, e conhecimento transmitido.

Ao secretário da pós graduação Alexandre, Rafael e Ailime da clínica escola, sou grata pela atenção e ajuda neste período do mestrado.

Agradeço a toda equipe multiprofissional do ambulatório de fibrose cística do hospital infantil Joana de Gusmão, pela parceria e colaboração nesta trajetória, em especial a Marta Winck que sempre foi muito atenciosa e disponível para ajudar.

À secretaria de Estado da Educação que por meio do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES proporcionou um auxílio financeiro para que essa etapa da minha vida pudesse ser conquistada.

A todos os alunos que fizeram disciplina comigo, agradeço pela oportunidade e confiança na troca de conhecimento, e na construção mútua de aprendizado.

Agradeço especialmente a todas as crianças, adolescentes e pais, que aceitaram participar deste projeto! A colaboração de vocês foi essencial para a realização desta pesquisa.

Enfim a todos os que de alguma forma me incentivaram, apoiaram e estiveram ao meu lado durante essa caminhada, vocês tem minha profunda gratidão. O fruto de todo o trabalho é o mérito de vocês também! Muito obrigada!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.” (José de Alencar)



## RESUMO

**Introdução:** O *modified shuttle walk test* (MSWT) é um teste válido e confiável para avaliação da capacidade de exercício de crianças saudáveis e com fibrose cística (FC). É recomendado que anualmente pacientes com FC realizem um teste de exercício máximo. A análise do desempenho no MSWT em conjunto com a avaliação ativa (ASR) e passiva (PSR) do sistema respiratório fornecem informações mais detalhadas dos fatores que podem influenciar na capacidade de exercício destes pacientes. **Objetivo:** avaliar o desempenho e as respostas cardiorrespiratórias de crianças e adolescentes com FC em um teste de exercício com potencial máximo e comparar com saudáveis. Além disso, relacionar este desempenho com as variáveis de avaliação ASR e PSR, gravidade da doença (ES) e genótipo da FC. **Método:** estudo analítico observacional transversal incluiu crianças e adolescentes com FC (GFC), cuja estabilidade clínica foi garantida pela aplicação de 2 escores clínicos; e grupo controle (GC) composto por crianças e adolescentes saudáveis, pareadas com o GFC por sexo e idade. Os participantes foram submetidos a avaliação antropométrica e a avaliação ASR por meio da espirometria (Master Screen IOS, Erich Jaeger, Germany®) respeitando-se as normas da *American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)*. Logo após, realizaram dois MSWT, com intervalo de 30 minutos entre eles. Considerou-se a maior distância percorrida (DP) no MSWT como parâmetro de desempenho para análise. Os parâmetros cardiorrespiratórios de frequência cardíaca (fc), frequência respiratória (fr), saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial sistólica (PA<sub>S</sub>) e diastólica (PA<sub>D</sub>), além da sensação de dispneia (BORG) e percepção subjetiva de esforço (EPEC) foram verificados no momento inicial e final do MSWT. No GFC conduziu-se também a avaliação PSR, utilizando-se o sistema de oscilometria de impulso (IOS) conforme (ATS/ERS). Por fim, mensurou-se a força muscular respiratória (FMR) por meio da manovacuometria. Os dados foram analisados por meio do *software Statistical Package for the Social Science*. Após verificação da normalidade dos dados com teste de Shapiro-Wilk, foi elencado o teste Wilcoxon para comparar as variáveis da avaliação PSR no GFC, bem como os parâmetros cardiorrespiratórios no GFC e GC antes e após o MSWT. Utilizou-se o teste de Mann-Whitney e o teste T-Student para amostras independentes para comparar os parâmetros cardiorrespiratórios, e a variação dos mesmos entre os grupos. Realizou-se teste de Spearman para verificar correlação da DP no MSWT com a variação dos parâmetros cardiorrespiratórios, avaliação ASR no GC, e também o ES e valores absolutos da avaliação PSR, no GFC. Aplicou-se o qui-quadrado para verificar associação entre genótipo e a DP. Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultado:** participaram do estudo 62 crianças (31 em cada grupo), entre 5 e 14 anos, com média de idade em torno de 10 anos. A média da DP foi menor no GFC ( $716,77 \pm 274,30$  x  $948,06 \pm 202,88$  metros). Em ambos os grupos houve aumento de todos os parâmetros cardiorrespiratórios ao final do teste, com exceção da SpO<sub>2</sub> que diminuiu ( $p < 0,01$ ). O GC apresentou maior variação na fc, PA<sub>S</sub> e no BORG, quando comparado ao GFC. No GC 87,2% dos participantes alcançaram 85% da frequência máxima predita, e no GFC apenas 61,6%. Houve correlação positiva da DP com ES, variação da fc e da PA<sub>S</sub>, variáveis espirométricas e negativa com a frequência de ressonância do IOS. Sendo que as variáveis de R5, Fres e AX apresentaram aumento no final do MSWT. **Conclusão:** verificou-se que o GFC apresentou um menor desempenho no MSWT, em comparação a crianças saudáveis, e menor variação dos parâmetros cardiorrespiratórios. Observou-se também correlação da DP com variáveis espirométricas e oscilométricas, bem como com a gravidade da doença.

**Palavras Chaves:** Fibrose cística. Criança. Tolerância ao exercício.

## ABSTRACT

**ction:** The modified shuttle walk test (MSWT) is a valid and reliable test for assessing exercise capacity of healthy children with cystic fibrosis (CF). It is recommended that patients with CF perform a maximum exercise test every year. Performance analysis in MSWT in conjunction with active respiratory and passive assessment (ASR) and respiratory system (PSR) provide more detailed information on the factors that may influence the exercise capacity of these patients. **Objective:** to evaluate the performance and cardiorespiratory responses of children and adolescents with CF in an exercise test with maximum potential and to compare it with healthy ones. In addition, to correlate this performance with the ASR and PSR evaluation variables, disease severity (ES) and CF genotype. **Method:** cross-sectional observational study included children and adolescents with CF, whose clinical stability was guaranteed by the application of 2 clinical scores; And control group (CG) composed of healthy children and adolescents, paired with CFG by sex and age. Participants underwent anthropometric evaluation and ASR assessment through spirometry (Master Screen IOS, Erich Jaeger, Germany®) in compliance with the standards of the American Thoracic Society / European Respiratory Society (ATS / ERS). Soon after, they performed two MSWT, with a 30-minute interval between them. The largest distance traveled (DT) in the MSWT was considered as a performance parameter for analysis. Cardiorespiratory parameters of heart rate (HR), respiratory frequency (RF), oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), systolic (SBP) and diastolic (DBP) pressure, as well as the sensation of dyspnea (BORG) and subjective perception of exertion (EPEC) were verified at the initial and final moment of the MSWT. In the GFC the PSR evaluation was also conducted, using the impulse oscillometry (IOS) system according to (ATS / ERS). Finally, respiratory muscle strength (FMR) was measured by means of the manovacuometry. The data were analyzed using the software Statistical Package for the Social Science. After checking the normality of the data with the Shapiro-Wilk test, the Wilcoxon test was used to compare the variables of the PSR evaluation in the GFC, as well as the cardiorespiratory parameters in the GFC and GC before and after the MSWT. The Mann-Whitney test and the T-Student test for independent samples were used to compare the cardiorespiratory parameters, and their variation between the groups. Spearman's test was performed to verify the correlation of DT in the MSWT with the variation of the cardiorespiratory parameters, ASR assessment in the CG, and also the ES and absolute values of the PSR evaluation in the GFC. The chi-square was applied to verify association between genotype and DT. For all tests, a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ) was adopted. **Results:** 62 children (31 in each group), between 5 and 14 years of age, with an average age of 10 years participated in the study. The mean of the DT was lower in the GFC ( $716,7 \pm 274,3$  x  $948,0 \pm 202,8$  meters). In both groups there was an increase in all cardiorespiratory parameters at the end of the test, with the exception of SpO<sub>2</sub> that decreased ( $p = < 0.01$ ). The GC presented greater variation in HR, SBP and BORG when compared to GFC. In the GC 87.2% of the participants reached 85% of the predicted maximum frequency, and in the GFC only 61.6%. There was a positive correlation of DT with ES, variation of HR and SBP, spirometric variables and negative with the frequency of IOS resonance. Since the variables of R5, Fres and AX presented increase at the end of the MSWT. **Conclusion:** it was verified that the GFC presented a lower performance in the MSWT, compared to healthy children, and lower variation of the cardiorespiratory parameters. There was also a correlation of DT with spirometric and oscillometric variables, as well as the severity of the disease.

**Key Words:** Cystic fibrosis. Child. Tolerance to exercise.



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES E FIGURAS**

Ilustração 1 – Organograma da coleta de dados.....	77
Figura 1 – Circuito Modified Shuttle Walk Test.....	78
Figura 2 – Equipamento utilizado para avaliação PSR e ASR.....	79



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos dados de idade, antropometria, variáveis da espirometria, força muscular respiratória dos grupos estudados.....	70
Tabela 2 – Distribuição e comparação dos dados referente ao desempenho no MSWT e valores preditos de DP e fc nos grupos estudados.....	71
Tabela 3 – Comportamento inicial e final dos parâmetros cardiorrespiratórios no MSWT, no GFC e GC .....	72
Tabela 4 – Comparação dos parâmetros cardiorrespiratórios inicial e final no MSWT, entre GFC e GC.....	73
Tabela 5 – Comparação da variação dos parâmetros cardiorrespiratórios do MSWT entre o GFC e GC .....	74
Tabela 6 – Comportamento das variáveis do IOS e CVL, CI, VRE, inicial e final do MSWT no GFC .....	75



## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	80
Apêndice B: Termo de Assentimento Informado ao Menor .....	83
Apêndice C: Ficha de Avaliação .....	86
Apêndice D: Ficha de registro IOS/Espirometria .....	88
Apêndice E: Ficha Avaliação Modified Shuttle Walk Test .....	90
Apêndice F: Quadro de caracterização individual da amostra GFC .....	91



## LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Carta De Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (Pacientes Com Fc) .....	92
Anexo B: Carta de Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (Crianças Saudáveis) .....	97
Anexo C: Escore Clínico da Fibrose Cística (CFCS) .....	103
Anexo D: 11 Sinais e Sintomas de Exacerbação Pulmonar .....	104
Anexo E: Escore de <i>Shwachman-Doershuk</i> .....	105
Anexo F: Questionário ISAAC .....	106
Anexo G: Escala Modificada de BORG .....	107
Anexo H: Escala de Percepção de Esforço para Crianças (EPEC) .....	108
Anexo I: Cálculo de Índice de Massa Corporal .....	109
Anexo J: Submission Guidelines for Journal of Cystic Fibrosis .....	110



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASR	Avaliação ativa do sistema respiratório
ATS/ERS	<i>Amerian Thoracic Society/ European Respiratory Society</i>
AX	Área de reatância
BORG	Escala modificada de Borg
CFCS	Escore clínico da exacerbação da fibrose cística
CFF	<i>Cystic Fibrosis Foundation</i>
CFTR	<i>Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator</i>
CI	Capacidade inspiratória
CVF	Capacidade vital forçada
CVL	Capacidade vital lenta
DP	Distância percorrida
EPEC	Escala de percepção de esforço para crianças
ES	Escore de Shwachman-Doeurshuk
fc	Frequência cardíaca
FC	Fibrose Cística
fc <sub>p</sub>	Frequência cardíaca máxima predita
FEF <sub>25-75%</sub>	Fluxo expiratório médio
FMR	Força muscular respiratória
FP	Função pulmonar
fr	Frequência respiratória
Fres	Frequência de ressonância
GC	Grupo controle
GFC	Grupo fibrose cística
IMC	Índice de Massa Corporal
IOS	Sistema de oscilometria de impulso
MSWT	<i>Modified shuttle walk test</i>
mfc	Maior frequência cardíaca atingida
PA <sub>S</sub>	Pressão arterial sistólica
PA <sub>D</sub>	Pressão arterial distólica
PIMáx	Pressão inspiratória máxima
PEMáx	Pressão expiratória máxima

PSR	Avaliação passiva do sistema respiratório
R <sub>5</sub>	Resistência total das vias aéreas
R <sub>20</sub>	Resistência central das vias aéreas
SpO <sub>2</sub>	Saturação periférica de oxigênio
SPSS	Software Statistical Package for the Social Science
TCP	Teste cardiopulmonar máximo
TC <sub>6</sub>	Teste de caminhada de seis minutos
VEF <sub>1</sub>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	Índice de <i>Tiffeneau</i>
VRE	Volume de reserva expiratório
X <sub>5</sub>	Reatância medida a 5 hertz
Z	Impedância respiratória

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	31
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	31
1.2	OBJETIVOS .....	32
1.2.1	Objetivo Geral.....	32
1.2.2	Objetivos específicos .....	33
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	33
2.1	FIBROSE CÍSTICA (FC) .....	33
2.2	AVALIAÇÃO ATIVA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (ASR) e FC.....	35
2.3	AVALIAÇÃO PASSIVA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (PSR) e FC .....	37
2.4	PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS NA FC .....	37
2.5	CAPACIDADE DE EXERCÍCIO NA FC.....	39
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
	<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	51
	<b>TABELAS</b> .....	70
	<b>GRÁFICO</b> .....	76
	<b>APÊNDICES</b> .....	80
	<b>ANEXOS</b> .....	92



## 1-INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A fibrose cística (FC) é uma doença genética autossômica recessiva, com distúrbios multissistêmicos, causada por mutações no gene *Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator* (CFTR). É caracterizada por disfunções digestivas e respiratórias que contribuem para o déficit de crescimento e infecção respiratória crônica, lesão pulmonar progressiva e morte prematura (VANDEVANTER et al., 2016; FARRELL et al., 2017).

O trato respiratório de pacientes com FC necessita de maior atenção devido ao seu dano progressivo estar associado ao maior percentual de mortalidade e morbidade da doença. Isso se deve ao acúmulo de secreção desidratada e presença de colonizações por diferentes patógenos (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*), o que resulta em uma resposta inflamatória persistente das vias aéreas, a qual provoca mudanças estruturais do parênquima pulmonar, distúrbio respiratório com características obstrutivas, destruição tecidual e insuficiência respiratória (RIBEIRO, RIBEIRO, RIBEIRO, 2002; BOUCHER, 2007).

Em decorrência dessas alterações, existe uma tendência ao aumento da resistência ao fluxo aéreo, que também pode ser causada pela hiperresponsividade brônquica. Esse processo fisiopatológico está diretamente ligado à inflamação crônica das vias aéreas, e inflamação sistêmica (GAPPA et al., 2001; DHOOGHE et al., 2014; CANTIN et al., 2015), que juntamente com as outras consequências advindas da doença, como desnutrição, hipoxemia crônica, processo obstrutivo, redução da massa muscular e disfunção cardíaca, se configuram como responsáveis pela limitação na capacidade de realizar exercícios físicos, contribuindo na diminuição do nível de atividades. Essa diminuição decorrente da limitação respiratória primária (capacidade respiratória reduzida, hiperinsuflação dinâmica e comprometimento da capacidade difusão) e de fatores coexistentes, como a disfunção muscular periférica e a potencialização da sensação de dispneia e de cansaço, resultam em descondicionamento progressivo do indivíduo (LANG et al., 2004; PALANGE et al., 2007; ZIEGLER et al., 2007; ALMAJED e LANDS, 2012).

A perda da capacidade de exercício e da capacidade funcional na FC (VAN DE WEERT-VANet al., 2014; HEBESTREIT et al., 2015) trazem repercussões negativas na qualidade de vida, no número de hospitalizações e no prognóstico da doença e, na criança, comprometem habilidades motoras, o desempenho em exercícios específicos e nas atividades típicas da infância (VIEIRA et al., 2002). Em crianças com FC, a manutenção da atividade

física apresenta efeitos benéficos sobre a função pulmonar e o pico de consumo de oxigênio, podendo agir como coadjuvante na depuração de secreção, na expectoração, no aumento da capacidade de exercício, na melhoria da imagem corporal e na qualidade de vida (BRADLEY et al., 2006; O'DONOVAN et al.,2014). Sendo assim, testes de avaliação da capacidade funcional e de exercício são imprescindíveis na rotina de avaliação clínica desses indivíduos, pois fornecem informações relacionadas ao sistema respiratório, cardíaco, metabólico e muscular (NIXON, 1996; PALANGE et al., 2007).

Em pediatria, os testes para avaliação da capacidade de exercício são extremamente relevantes no acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Além disso, quantificam a incapacidade associada a evolução da doença (BRADLEY, et al., 2010; COX, et al., 2006; SAGLAM, et al., 2016) e tem a finalidade de orientar programas de treinamento e tratamento (GOMES, et al.,2016). Dentre os testes, o *Modified Shuttle Walk Test* (MSWT) tem potencial de avaliar a capacidade máxima de exercício, é confiável, reprodutível e sensível para análise de adultos com FC (BRADLEY, et al., 2000). Também se mostrou fidedigno em estudo que avaliou a população pediátrica, revelando ser um bom teste de esforço para esta população, tanto na ausência de doença, como em crianças com FC sem comprometimento pulmonar grave (COELHO, et al., 2007). Além disso, se mostrou um teste útil para avaliação do efeito de hospitalização por antibióticos intravenosos e terapias de suporte em criança e adolescente com FC (COX, et al., 2006).

Assim sendo, em uma população exclusivamente pediátrica questiona-se: como se comportam o desempenho e as respostas cardiorrespiratórias de crianças e adolescentes com FC em um teste de exercício com potencial máximo? Qual é o resultado quando comparado o desempenho e respostas cardiorrespiratórias com crianças e adolescentes saudáveis? As crianças e adolescentes conseguem chegar ao esforço máximo com o MSWT? Qual é a repercussão do MSWT sobre a mecânica respiratória de crianças e adolescentes com FC?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se existe diferença no desempenho e nas respostas cardiorrespiratórias de crianças e adolescentes com FC e saudáveis, quando estas realizam um teste de exercício com potencial máximo.

### 1.2.2 Objetivos específicos

-Analisar e comparar as variáveis da avaliação ativa (ASR) e passiva (PSR) do sistema respiratório de crianças e adolescentes com FC.

-Analisar o desempenho de crianças e adolescentes com FC durante o MSWT, e comparar com o desempenho de indivíduos saudáveis, pareados por idade e sexo.

- Analisar e comparar o comportamento e a variação dos parâmetros cardiorrespiratórios induzido pelo MSWT, de crianças e adolescentes com FC e saudáveis.

- Verificar a maior distância percorrida e maior frequência cardíaca atingida no MSWT e comparar segundo valores preditos na literatura de crianças e adolescentes com FC.

- Analisar a relação entre o desempenho no MSWT e variáveis da avaliação ASR e PSR de crianças e adolescentes com FC.

- Analisar a relação entre o desempenho no MSWT e o genótipo e a gravidade da doença em crianças e adolescentes com FC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FIBROSE CÍSTICA (FC)

A FC é uma doença crônica, autossômica, monogênica e recessiva, mais comum na raça caucasiana. Por ser multissistêmica, afeta as glândulas exócrinas e pode ocorrer em diversas células epiteliais, incluindo ductos de suor e pancreáticos, vias aéreas e biliares, intestino e vasos deferente (HELTSHE et al., 2016; FARREL et al., 2017). A FC é causada por mutações no gene que altera a proteína do canal de cloro denominada *cystic fibrosis transmembrane conductance regulator* (CFTR). Esse defeito resulta na inflamação, infecção e aumento das secreções viscosas em múltiplos órgãos (ADDE, 2014). As manifestações clínicas típicas da doença são: tosse, diarreia crônica, e desnutrição. Entretanto, a doença pode se manifestar de outras maneiras, dependendo dos sistemas ou órgãos acometidos (COUTINHO et al., 2013).

Cerca de 1.000 novos casos são diagnosticados a cada ano, sendo o final da terceira década a média de idade de sobrevivência predita (CF FOUNDATION, 2008). No Brasil, segundo o Registro Brasileiro de Fibrose Cística (REBRAFC, 2014), foram diagnosticados 166 novos casos entre os anos de 2013 e 2014, sendo um total de 3.511 pacientes registrados. A mediana de idade dos pacientes brasileiros é de 11,5 anos, e cerca de 25% dos pacientes tem 18

anos ou mais. Cerca de um terço dos pacientes entre 6 e 17 anos já possuem alterações na função pulmonar de moderadas a graves.

O diagnóstico é sugerido pela apresentação clínica de doença pulmonar obstrutiva crônica, colonização pulmonar persistente, íleo meconial, insuficiência pancreática com prejuízo do desenvolvimento ou história familiar da doença (COUTINHO et al., 2013; DEMEYER et al., 2016). O diagnóstico da FC é baseado em valores alterados de sódio e cloro no suor, com valor maior que 60 mEq/ L, ou pela identificação da mutação FC patológica nos cromossomos (FARRELL et al., 2017). Contudo, atualmente outras ferramentas de diagnóstico têm sido estudadas, tais como: mensuração dos valores de cloro e sódio na saliva; indução da secreção de cloro por estímulo  $\beta$ -adrenérgico no suor; medidas da secreção de cloro pelo CFTR em biópsias retais; triagem neonatal por tripsina imunorreativa; diferença de potencial nasal; análise genética, e sequenciamento de nova geração e/ou determinação de duas mutações no gene CFTR em seguimento ou não, da triagem neonatal (COUTINHO et al., 2013; SOSNAY et al., 2017). A gravidade da FC é dependente e modulada por fatores ambientais, genes modificadores e classes das mutações no gene CFTR. A apresentação clínica varia de sintomas multiorgânicos, tais como infecções crônicas do sistema respiratório, déficit do crescimento, e insuficiência pancreática (KNOWLES, 2012).

A disfunção causada pela CFTR compromete o balanço hídrico da camada superficial das vias aéreas, reduzindo o volume de sua película aquosa e espessando sua película de muco, comprometendo a depuração muco ciliar (RUBIN, 2007). A espessa camada de escarro desidratado obstrui as vias aéreas e impede a eliminação de bactérias e outras impurezas dos pulmões, tornando-os mais vulneráveis a infecções bacterianas repetidas e inflamação crônica (DOSANJH et al., 2009; BRENNAN, et al., 2016).

A fisiopatologia do comprometimento pulmonar na FC não está completamente elucidada. Em alguns pacientes as alterações mais precoces iniciam-se com mudanças no calibre das pequenas vias aéreas. Em outros, a função pulmonar permanece normal no primeiro ano de vida. O curso clínico da doença pulmonar é influenciado pela inflamação crônica das vias aéreas e por infecções bacterianas, que predis põem ao aprisionamento aéreo e modificam a complacência do sistema respiratório, com aumento do trabalho respiratório e diminuição da força dos músculos inspiratórios (ZANCHET et al., 2006; ECKRICH et al., 2017).

A doença pulmonar na FC caracteriza-se então pela colonização e infecção respiratória por bactérias. É comum que estes micro-organismos respeitem uma ordem de aparecimento nas vias aéreas, sendo que a *Pseudomonas aeruginosa* e *Burkholderia cepacea* são os patógenos

mais importantes e estão fortemente associados a um maior e mais rápido declínio da função pulmonar, hipertensão pulmonar e maior taxa de mortalidade (EMERSON et al., 2002; SANDERS et al., 2011; HECTOR et al., 2016; KEATING et al., 2017; COGEN et al., 2017).

O acometimento respiratório é progressivo, de intensidade variável, e ocorre em mais de 95% dos pacientes, sendo que o acometimento pulmonar determina o prognóstico final. A morbidade e mortalidade observadas na FC estão relacionadas principalmente as alterações pulmonares caracterizadas por um círculo vicioso de obstrução, infecção e inflamação crônica das vias aéreas (BOUCHER et al., 2007; DHOOGHE, et al., 2014). A sequência destes eventos leva a destruição progressiva da árvore brônquica e perda da função respiratória. Também podem ser observadas alterações na absorção de lípidos, refletindo no estado nutricional do paciente e gerando um hipodesenvolvimento global de todo organismo, inclusive do sistema muscular. Portanto, a capacidade de exercício destes pacientes pode ser limitada (LANDS, et al., 1992; COELHO, et al., 2007; CONNETT et al., 2015; FARRELL et al., 2017; KARAPANAGIOTIS et al., 2017).

## 2.2 AVALIAÇÃO ATIVA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (ASR) e FC

Medidas individuais da função pulmonar são úteis para avaliar a extensão da anormalidade, a progressão da doença e a resposta individual ao tratamento na FC (ANDRADE et al., 2001; VANDEVANTER et al., 2016). Dentre os métodos de avaliação do sistema respiratório de forma ativa, o mais utilizado é a espirometria (SONG, 2008). Auxilia na prevenção, permite diagnóstico e quantifica os distúrbios ventilatórios, por isso sua indicação está relacionada com um ou mais dos seguintes objetivos: diagnóstico funcional, quantificação funcional, diferenciação funcional, risco funcional e prognóstico funcional (RODRIGUES et al., 2002; WAGENER et al., 2015; STANOJEVIC et al., 2015).

A espirometria (do latim *spirare* = respirar + *metrum* = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões, podendo ser realizada durante respiração lenta ou durante manobras expiratórias forçadas. É um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios. Deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida (PEREIRA, MOREIRA, 2002; MARCOS et al., 2013; COGEN et al., 2017; FARRELL et al., 2017).

Sua técnica de execução é caracterizada tanto por manobras em respiração lenta como por manobras expiratórias forçadas, sendo um exame considerado padrão ouro para a identificação e acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares obstrutivas e restritivas

(PEREIRA, 2002). O consenso de espirometria indica ser este um exame peculiar, posto que exige a compreensão e colaboração do paciente, equipamentos exatos e emprego de técnicas padronizadas aplicadas por pessoal especialmente treinado. Os valores obtidos devem ser comparados a valores preditos adequados para a população avaliada. Sua interpretação deve ser feita à luz dos dados clínicos e epidemiológicos (ANDRADE et al., 2001).

Na FC, o distúrbio ventilatório é essencialmente obstrutivo. Somente na fase final surge um componente restritivo devido à fibrose pulmonar associada. As alterações da função pulmonar mais precoce refletem o acometimento inicial nas vias aéreas periféricas, demonstrado por diminuição dos fluxos expiratórios terminais e alçapamento aéreo. Na fase tardia, a fibrose pulmonar leva à redução dos volumes pulmonares, mas com persistência da importante obstrução das vias aéreas (ANDRADE et al., 2001). O volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) é reconhecido como um excelente indicador de incapacidade da função pulmonar, porém não é muito sensível ao comprometimento pulmonar inicial e leve na FC. O fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da curva da capacidade vital forçada ( $FEF_{25-75\%}$ ) tem sido um índice proposto como marcador sensível da doença precoce (LUKIC, COATES, 2015).

A avaliação ASR realizado pela espirometria pode ser usado em crianças pré-escolares com fibrose cística a partir de três anos, tendo potencial para avaliação longitudinal desde a infância até a vida adulta (MAROSTICA, et al., 2002). Todavia, conforme o estudo de Nielsen et al. (2000) e de Hur et al. (2008) é conhecida a dificuldade na realização dos procedimentos desta avaliação em crianças, devido à necessidade de compreensão e colaboração do avaliado, o que pode ser complexo para escolares de pouca idade, podendo comprometer o real desempenho e a qualidade do exame (MERAZ et al., 2011).

### 2.3 AVALIAÇÃO PASSIVA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (PSR) e FC

A avaliação PSR realizada por meio do sistema de oscilometria de impulso (*Impulse Oscillometry System /IOS*) tem como finalidade medir as propriedades mecânicas do pulmão e tórax, sendo introduzida como uma modalidade alternativa para o teste de função pulmonar (CARDOSO, FERREIRA, 1998).

O IOS surgiu como uma modificação da técnica de oscilação forçada, foi desenvolvido em 1956 por Dubois et al. a partir da teoria das vibrações, onde os impulsos geram oscilações de fluxo que se sobrepõem à ventilação espontânea, permitindo desta forma analisar as

respectivas respostas de variação de pressão e débito pulmonares (CARDOSO, FERREIRA, 1998; MOREIRA et al., 2005; MERAZ et al., 2008).

Diferente da espirometria, a avaliação PSR realizada com o IOS não exige esforço do indivíduo testado, por essa característica, tem sido considerado como uma ferramenta útil para ser usado em crianças (BICKEL et al., 2014), pois envolve o mínimo de requisitos para a cooperação do paciente, medições rápidas, fáceis e reproduzíveis (TOMALAK et al., 2006; ASSUMPÇÃO et al., 2014). É um sistema que parece ser mais representativo em situações da vida diária, pois sua interpretação se dá pela respiração com volume corrente, ao invés de manobras expiratórias forçadas (ASSUMPÇÃO et al., 2014).

Tem sido considerado eficaz para avaliar o valor da resistência das vias aéreas ao longo da árvore traqueobrônquica (desde a zona central até a periferia) e desempenha importante papel na análise complementar à espirometria em pacientes com asma (SHIN et al., 2013), FC (DÍEZ et al., 2006; MOREAU et al., 2009) e rinite (ARSHI et al., 2012).

Na FC, estudos têm indicado o IOS como técnica complementar na avaliação da resistência ao fluxo aéreo, e correlacionam as variáveis oscilométricas com o VEF<sub>1</sub>, (MINAROVSKA et al., 2005; DÍEZ et al., 2006). Nessa linha, Raj et al. (2014) analisaram as variáveis oscilométricas e espirométricas de crianças com FC e identificaram correlação negativa moderada entre eles, recomendando o uso do IOS em pacientes incapazes de realizar a espirometria. Bickel et al. (2014) descrevem o IOS como uma ferramenta útil no diagnóstico e avaliação de pacientes pediátricos e adultos com asma e doença pulmonar obstrutiva crônica, e referem que o sistema é mais sensível que a espirometria na identificação de doenças de vias aéreas periféricas.

Em estudo recente de Sakarya et al. (2016) os autores verificaram a eficiência do IOS para avaliar a função pulmonar de crianças saudáveis e com FC, além de detectar mudanças durante a exacerbação aguda na população doente. Os resultados mostraram que os valores de resistência a 5 (R5) e 20 Hz (R20), impedância a 5Hz (Z), frequência de ressonância (Fres) e área de reatância (AX) foram superiores no grupo FC, e os valores de reatância (X) 5-10-15-20 Hz foram menores neste mesmo grupo. Valores de R, Z5, Fres, e os valores de AX aumentaram durante a exacerbação e diminuíram após o tratamento dos pacientes com a doença.

## 2.4 PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS E FC

As respostas cardiorrespiratórias como a análise da frequência respiratória (fr), frequência cardíaca (fc), saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial sistólica (PA<sub>s</sub>),

pressão arterial diastólica ( $PA_D$ ), além da sensação de dispneia (BORG) e percepção subjetiva de esforço (EPEC) induzidas por testes de exercício, refletem o nível de atividade física em população saudável (AINSWORTH et al., 1993). Na FC, estes parâmetros também são importantes para monitorização da evolução da doença, identificação de exacerbação pulmonar (RAMSEY et al., 1994; KANGA et al., 1999), avaliação dos resultados de intervenções terapêuticas, além de predizer a melhora ou piora da função respiratória. Pacientes com FC podem apresentar mudanças mais acentuadas desses indicadores fisiológicos durante a realização de exercícios (aumento da fr, fc,  $PA_S$ ,  $PA_D$  e queda de  $SpO_2$ ) do que indivíduos saudáveis. Isso pode ocorrer em função da resposta ventilatória ineficiente, menor limiar anaeróbio e hiperinsuflação, que infligem desvantagem mecânica ao diafragma, aumentando assim o trabalho respiratório (BRADLEY et al., 2010). Este aumento da fr e do BORG durante o exercício (COELHO et al., 2007), indicam menor volume pulmonar, logo, menor demanda ventilatória e maior reserva ventilatória (RADTKE, et al., 2017). Esses fatores associados com a queda de  $SpO_2$  durante o exercício, indicam maior esforço e cansaço, o que sugere maior comprometimento da função pulmonar.

A aferição contínua de  $SpO_2$  é recomendada durante o teste de esforço na FC (HEBESTREIT et al., 2015), sendo que a diminuição da  $SpO_2$  (definida como uma queda na  $SpO_2$  maior que 4 % ou queda abaixo de 90%), pode prever o declínio da função pulmonar e o número de dias de hospitalização em até 12 meses (HOLLAND et al., 2011). Além disso, a  $SpO_2$  é uma medida útil no rastreamento de candidatos a transplante na doença pulmonar crônica, também é utilizado na identificação de possíveis candidatos a oxigênio terapia durante realização de atividade física (ZIEGLER et al., 2007).

Dos testes de exercício que induzem o esforço, o MSWT mostrou-se melhor que o teste cardiopulmonar (TCP) para detectar a dessaturação de oxigênio e retenção de gás carbônico (VALLIER et al., 2016). Este é um achado importante, uma vez que os pacientes com comprometimento funcional grave apresentam maior dessaturação ao final destes testes.

Desse modo, o comportamento de parâmetros cardiorrespiratórios durante testes de esforço, reflete o quadro do paciente em relação a progressão, gravidade da doença, indicação de transplante pulmonar, otimização de tratamento e risco de mortalidade na doença pulmonar crônica. (FLAHERTY et al., 2006).

## 2.5 CAPACIDADE DE EXERCÍCIO E FC

A mensuração do nível de atividade e de tolerância ao esforço servem para quantificar os efeitos da doença nas atividades de vida diária e na qualidade e vida. Participar de atividades físicas como brincadeiras, jogos, esportes e manter um estilo de vida ativo, é essencial para o crescimento e desenvolvimento da criança (COOPER, 2012). Entretanto, aquelas que apresentam doenças pulmonares, como a FC, tem sua capacidade física reduzida. A redução da capacidade de exercício está relacionada a diversos fatores, entre eles, limitação ventilatória, ineficácia das trocas gasosas, fraqueza da musculatura periférica e alterações no metabolismo (CORRÊA et al., 2011; HEBESTREIT et al., 2015).

A intolerância ao exercício compromete a qualidade de vida, habilidades motoras e atividade de vida diária, e está associada ao número de hospitalizações e prognóstico de crianças com FC (NIXON et al., 1996; ORENSTEIN et al., 2004;). Sendo assim, torna-se essencial a avaliação da capacidade funcional e de exercício no manejo destes pacientes, pois a resposta ao esforço físico é uma ferramenta importante de avaliação clínica, uma vez que fornece informações fisiológicas dos sistemas respiratório, cardíaco e metabólico (GOMES et al., 2016).

Sabe-se que atualmente o teste padrão ouro para avaliar as respostas ao exercício físico em adultos saudáveis ou com doenças cardiorrespiratórias, é o teste de esforço cardiopulmonar (TCP) (ATS/ACCP, 2003). No entanto, este tipo de teste não é facilmente acessível, devido ao alto custo para a demanda de equipamentos e equipe especializada, sendo os testes de campo, como o MSWT, utilizados frequentemente na prática clínica para avaliação da capacidade de exercício na FC e em outras doenças (STEVENS et al., 2010; RADTKE et al., 2011).

O teste de caminhada com carga incremental, conhecido como *shuttle walk test* (SWT) foi desenvolvido e validado por Singh et al., (1992) para pacientes com obstrução crônica das vias aéreas, a partir de adaptações do teste elaborado por Leger e Lambert (1982) utilizado na investigação de atletas (20 meter shuttle run). O SWT é um teste no qual o indivíduo caminha, em volta de uma pista de 10 metros (m) de comprimento. A velocidade inicial é de 0,5 metros por segundo (m/s) e acréscimos progressivos de velocidade são ditados por sinais sonoros (0,17 m/s a cada minuto), até que o indivíduo não seja mais capaz de manter a velocidade requerida (SINGH et al., 1992).

Na protocolo do teste shuttle modificado por Bradley et al., (1999) (MSWT), os autores compararam o consumo máximo de oxigênio medido durante o teste, com o consumo no teste ergométrico. O objetivo foi identificar a resposta de adultos com FC ao exercício máximo, tanto

os severamente comprometidos como os mais leves. Neste teste modificado, foram acrescentados mais 3 níveis de incremento de velocidade, sendo o aumento de 0,17 m/s, além dos 12 níveis do protocolo original (SINGH, et al., 1992). O SWTM tornou-se então um teste de 15 níveis, no qual o participante, além de caminhar rápido, pode também correr, e foi denominado *modified shuttle walk test* (MSWT). Essas modificações tiveram o objetivo de evitar o efeito teto que os 12 níveis de velocidade poderiam criar, assim viabilizando o alcance da exaustão e um potencial esforço máximo (DOURADO et al., 2013; GONÇALVES, et al., 2015). Os resultados deste estudo mostraram que houve uma forte relação entre o consumo máximo de oxigênio e o desempenho MSWT em pacientes com FC, em diferentes graus de comprometimento da função pulmonar. Não houve diferenças na fc e sensação de dispneia entre os dois testes de exercício, indicando a eficácia do MSWT modificado para evocar resposta ao exercício. Durante essa investigação ocorreu dessaturação de oxigênio superior a 5% em todos os pacientes com VEF<sub>1</sub> inferior a 35 % do predito, o que ressalta a importância da monitorização dessa variável durante os programas de exercício e, se necessário, à utilização de oxigênio suplementar. Por fim, esse estudo mostrou a validade do MSWT como medida da capacidade de exercício máximo em pacientes adultos com FC.

O MSWT é uma medida confiável, reprodutível e sensível para avaliar a capacidade de exercício em adultos e crianças com FC, sendo possível, no protocolo modificado, induzir os pacientes a alcançarem um esforço máximo, mesmo aqueles com comprometimento funcional mínimo (BRADLEY et al., 2000; ROGERS et al., 2003; COELHO et al., 2007). Além disso, é uma forma barata e prática de avaliar resposta ao exercício, sem a necessidade de avaliações em grandes centros e sem necessidade de exames laboratoriais, promovendo um ambiente menos estressante para esse tipo de avaliação (BRADLEY et al., 2000; SELVADURAI, 2003).

Nessa linha, a avaliação da capacidade de exercício e da capacidade funcional nas crianças com FC é uma medida útil do impacto da doença no paciente, particularmente quando a doença já está avançada. Além disso, a medida dessas capacidades pode ser usada para identificar limitações funcionais, bem como quantificar o reflexo da doença sobre as atividades da vida diária e a subsequente qualidade de vida. É também uma ferramenta para prever o prognóstico da doença, permitindo uma prescrição segura de exercício, além de contribuir na avaliação da resposta de vários tratamentos (COELHO et al., 2007).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDE, F. V. Fibrose cística na clínica pediátrica. **Pediatria moderna**, v. 50, n. 1, 2014.

AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 25, n. 1, p. 71-80, 1993.

ALMAJED, A.; LANDS, L. C. The evolution of exercise capacity and its limiting factors in cystic fibrosis. **Pediatric respiratory reviews**, v. 13, n. 4, p. 195-199, 2012.

AMERICAN THORACIC SOCIETY et al. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 167, n. 2, p. 211, 2003.

ANDRADE, E. F. et al. Avaliação evolutiva da espirometria na fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 27, n. 3, p. 130-6, 2001.

ASSUMPÇÃO, M.S. et al. Sistema de oscilometria de impulso em pediatria: revisão de literatura. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, 47(2):131-42; 2014.

BICKEL, S. et al. Impulse oscillometry: interpretation and practical applications. **CHEST**; 146(3):841- 847; 2014.

BOUCHER, R. C. Evidence for airway surface dehydration as the initiating event in CF airway disease. **Journal of internal medicine**, v. 261, n. 1, p. 5-16, 2007.

BRADLEY, J. M. et al. Validity of a modified shuttle test in adult cystic fibrosis. **Thorax**, v. 54, n. 5, p. 437-439, 1999.

BRADLEY, J. M. et al. Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. **CHEST Journal**, v. 117, n. 6, p. 1666-1671, 2000.

BRADLEY, J. M.; MORAN, F. M.; ELBORN, J. S. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. **Respiratory medicine**, v. 100, n. 2, p. 191-201, 2006.

BRADLEY, J. M. et al. Cardiorespiratory measurements during field tests in CF: Use of an ambulatory monitoring system. **Pediatric pulmonology**, v. 46, n. 3, p. 253-260, 2010.

BRENNAN, M. L; SCHRIJVER, I. Cystic fibrosis: a review of associated phenotypes, use of molecular diagnostic approaches, genetic characteristics, progress, and dilemmas. **The Journal of Molecular Diagnostics**, v. 18, n. 1, p. 3-14, 2016.

BUCHS, C. et al. An impulse oscillometry system is less efficient than spirometry in tracking lung function improvements after intravenous antibiotic therapy in pediatric patients with cystic fibrosis. **Pediatric Pulmonology**. Nov; 50(11): 1073 – 2015.

CANTIN, A. M. et al. Inflammation in cystic fibrosis lung disease: pathogenesis and therapy. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 14, n. 4, p. 419-430, 2015.

CARDOSO A.P; FERREIRA J.M.R. Oscilometria de impulso. Novo método de avaliação da função respiratória. **Revista Portuguesa de Pneumologia** 1.2: 175-205, 1998.

COELHO, C. C. et al. Comparative analysis and reproducibility of the modified shuttle walk test in normal children and in children with cystic fibrosis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 2, p. 168-174, 2007.

COGEN, J. D. et al. Characterization of Inpatient Cystic Fibrosis Pulmonary Exacerbations. **Pediatrics**, p. e20162642, 2017.

CONNETT, G. J; PIKE, K. C. Nutritional outcomes in cystic fibrosis—are we doing enough? **Paediatric respiratory reviews**, v. 16, p. 31-34, 2015.

COOPER, A. R. et al. Active travel and physical activity across the school transition: the PEACH project. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 44, n. 10, p. 1890-1897, 2012.

CORRÊA, K.S. et al. Can the Glittre ADL test differentiate the functional capacity of COPD patients from that of healthy subjects? **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 6, p. 467-73, 2011.

COUTINHO, C.A.A.C. et al. Mutações no gene cystic fibrosis transmembrane conductance regulator em um centro de referência para a fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v. 39, n. 5, 2013 .

COX, N. S. et al. Desempenho no teste de transporte modificado em crianças e adolescentes com fibrose cística Hospitalizados. **Journal of Cystic Fibrosis** , v. 5, n. 3, p. 165-170, 2006.

DHOOGHE, B. et al. Lung inflammation in cystic fibrosis: pathogenesis and novel therapies. **Clinical biochemistry**, v. 47, n. 7, p. 539-546, 2014.

DÍEZ, JM; ASENSI, J.R.V; VECCHI, A.A. Resistencias por oscilometria: comparación de sucomportamiento em pacientes com asma y fibrosisquística. **Revista Clinica Española.**; 206: 95-7; 2006.

DEMEYER, S. et al. Beyond pancreatic insufficiency and liver disease in cystic fibrosis. **European journal of pediatrics**, v. 175, n. 7, p. 881-894, 2016.

DOURADO, V. Z. et al. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 2, p. 190-197, 2013.

DOSANJH, A; MUCHMORE, E. A. Expression of  $\Delta F508$  cystic fibrosis transmembrane regulator (CFTR) decreases membrane sialylation. **The open respiratory medicine journal**, v. 3, p. 79, 2009.

ECKRICH, J. et al. Airway inflammation in mild cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 16, n. 1, p. 107-115, 2017.

EMERSON, J. et al. Pseudomonas aeruginosa and other predictors of mortality and morbidity in Young children with cystic fibrosis. **Pediatric Pulmonology**, v.34, p.91-100, 2002.

FARRELL, P. M. et al., Diagnosis of cystic fibrosis: consensus guidelines from the Cystic Fibrosis Foundation. **The Journal of pediatrics**, v. 181, p. S4-S15. e1, 2017.

FLAHERTY K. R. et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: prognostic value of changes in physiology and six-minutewalk test. **American Journal of Respiratory Critical Care Medicine**, 174(7):803-9, 2006.

GOMES, É. L. de F. D.; DA SILVA, D. S.; COSTA, D. Testes de avaliação da capacidade física em pediatria. **Fisioterapia Brasil**, v. 13, n. 6, 2016.

GONÇALVES, C. G. et al. Does the Incremental Shuttle Walking Test require maximal effort in healthy subjects of different ages? **Physiotherapy**, v. 101, n. 2, p. 141-146, 2015.

HEBESTREIT, H. et al. Statement on exercise testing in cystic fibrosis. **Respiration**, v. 90, n. 4, p. 332-351, 2015.

HECTOR, A. et al. Microbial colonization and lung function in adolescents with cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 15, n. 3, p. 340-349, 2016.

HELTSHE, S. L. et al. Cystic Fibrosis: The Dawn of a New Therapeutic Era. **American Journal of Respiratory And Critical Care Medicine**, n. ja, 2016.

HOLLAND, A. E. et al. Desaturation during the 3-minute step test predicts impaired 12-month outcomes in adult patients with cystic fibrosis. **Respiratory care**, v. 56, n. 8, p. 1137-1142, 2011.

HUR, H. Y. et al. A comparison between impulse oscillometry system and spirometry for spirometry for detecting airway obstruction in children. **Korean Journal of Pediatrics**, v. 51, n.8, p.842-847, 2008.

- KANGA, J. et al. Cystic fibrosis clinical score: a new scoring system to evaluate acute pulmonary exacerbation. **Clinical Therapeutics**. 1999;21:1343-56.
- KARAPANAGIOTIS, S. et al. Ventilatory limitation and dynamic hyperinflation during exercise testing in Cystic Fibrosis. **Pediatric pulmonology**, v. 52, n. 1, p. 29-33, 2017.
- KEATING, C. et al. Reduced survival in adult cystic fibrosis despite attenuated lung function decline. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 16, n. 1, p. 78-84, 2017.
- KNOWLES, M. R, DRUMM, M. The influence of genetic on cystic fibrosis phenotypes. **Cold Spring Harbor Perspectives Medicine**, 2(12), 2012.
- LANDS, L. C.; HEIGENHAUSER, G. J. F.; JONES, N. L. Analysis of factors limiting maximal exercise performance in cystic fibrosis. **Clinical Science**, v. 83, n. 4, p. 391-397, 1992.
- LANG, A. B. et al. Profilaxia e tratamento da infecção por *Pseudomonas aeruginosa* em fibrose cística e pacientes imunocomprometidos. **Vaccine**, v. 22, p. S44-S48, 2004.
- LEGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1982.
- LUKIC, KZ, COATES, A.L. Does the FEF<sub>25-75</sub> or the FEF<sub>75</sub> have any value in assessing lung disease in children with cystic fibrosis or asthma? **Pediatric Pulmonology**, 50:863–868, 2015.
- MARCOS, L. et al. Classificação da doença pulmonar obstrutiva crônica pela radiografia do tórax. **Radiologia Brasileira**, Nov/Dez; 46 (6):327–332, 2013.
- MAROSTICA, P. J. C. et al. Spirometry in 3-to 6-year-old children with cystic fibrosis. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 166, n. 1, p. 67-71, 2002.

MARTIN, A. C. et al. CD14 C-159T and early infection with *Pseudomonas aeruginosa* in children with cystic fibrosis. **Respiratory Research**, v.6, n.63, p.1-4, 2005.

MERAZ, E. G. et al. Impulse oscillometric features of lung function: towards computer-aided classification of respiratory diseases in children. **Engineering in Medicine and Biology Society**, 2443-6, 2008.

MERAZ, E. G. et al. Analysis of impulse oscillometric measures of lung function and respiratory system model parameters in small airway-impaired and healthy children over a 2-year period. **Bio Medical Engineering Online**, v.10, n.21, p.1-21, 2011.

MINAROWSKA, A. et al. The assessment of respiratory status in patients with cystic fibrosis: bodyplethysmography or impulse oscillometry? **Journal of Cystic Fibrosis**, v.4, p.59-73, 2005.

MOREAU, L. et al. Relationship between impulse oscillometry and spirometric indices in cystic fibrosis children. **Acta Paediatrica**, 98: 1019-23; 2009.

MOREIRA, M. A. F. A contribuição da oscilometria de impulso na obstrução de vias aéreas. [Tese Doutorado Pneumologia]. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

NIELSEN, K. G.; BISGAARD, H. The Effect of Inhaled Budesonide on Symptoms, Lung Function, and Cold Air and Methacholine Responsiveness in 2- to 5-year-old Asthmatic Children. **American Journal of Respiratory And Critical Care Medicine**, 162:1500-1506, 2000.

NIXON, P. A. Role of exercise in the evaluation and management of pulmonary disease in children and youth. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 28, n. 4, p. 414-420, 1996.

O'DONOVAN, C. et al. Active video games as an exercise tool for children with cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 13, n. 3, p. 341-346, 2014.

ORENSTEIN, D.M. et al. Strength vs aerobic training in children with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. **Chest**, 126(4):1204–14, 2004.

PALANGE, P. et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 1, p. 185-209, 2007..

PEREIRA, C. A. C.; MOREIRA, M. A. F. Pletismografia–resistência das vias aéreas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, n. Supl 3, p. 139, 2002.

RADTKE, T. et al. Exercise testing in pediatric lung transplant candidates with cystic fibrosis. **Pediatric transplantation**, v. 15, n. 3, p. 294-299, 2011.

RADTKE, T. et al. The 1-min sit-to-stand test in cystic fibrosis—Insights into cardiorespiratory responses. **Journal of Cystic Fibrosis**, 2017.

RAJ, D. et al. Correlation between impulse oscillometry and spirometry parameters in Indian patients with cystic fibrosis. **Chronic respiratory disease**, v. 11, n. 3, p. 139-149, 2014.

RAMSEY, B. W. et al. Outcome measures for clinical trials in cystic fibrosis Summary of a Cystic Fibrosis Foundation consensus conference. **The Journal of pediatrics**, v. 124, n. 2, p. 177-192, 1994.

REBRAFC 2014. Relatório do Registro Brasileiro de Fibrose Cística 2014  
**Brazilian Cystic Fibrosis Registry Report 2014** (English).

REIS, F.J.C.; DAMACENO, N. **Fibrose cística. Jornal de Pediatria**, v.74, supl. 1, p. S76-S94, 1998.

RIBEIRO, J.D.; RIBEIRO, M.A.G.O.; RIBEIRO, A.F. Controvérsias na fibrose cística – do pediatra ao especialista. **Jornal de Pediatria**, v. 78, supl.2, p.S171-S186, 2002.

RODRIGUES, J. C. et al. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. **Jornal de Pneumologia**, v.28, n.3, p.207-222, 2002.

ROGERS, D. et al. Validity of a modified shuttle walk test as a measure of exercise tolerance in paediatric CF patients. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 1, n. suppl 11, p. 139, 2002.

RUBIN, B. K. Mucus structure and properties in cystic fibrosis. **Paediatric respiratory reviews**, v. 8, n. 1, p. 4-7, 2007.

SAGLAM, M. et al. Six minute walk test versus incremental shuttle walk test in cystic fibrosis. **Pediatrics International**, Jan 2016.

SAKARYA, A. et al. Evaluation of children cystic fibrosis by impulse oscillometry when stable and at exacerbation. **Pediatric Pulmonology**; 22 abril, 2016.

SANDERS, D. B. et al. Pulmonary exacerbations are associated with subsequent FEV1 decline in both adults and children with cystic fibrosis. **Pediatric pulmonology**, v. 46, n. 4, p. 393-400, 2011.

SELVADURAI, H. C. et al. Validation of shuttle tests in children with cystic fibrosis. **Pediatric Pulmonology**; 35:133–8, 2003.

SHIN, Y.H. et al. Use of impulse oscillometry system in assessment of asthma severity for preschool children. **Journal of Asthma**; 50: 198-203; 2013.

SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 47, n. 12, p. 1019-24, 1992.

SONG, T. W. et al. Utility of impulse oscillometry in Young children with asthma. **Pediatric Allergy and Immunology**, v.19, n.8, p.763–768, 2008.

SOSNAY, P. R. et al. Diagnosis of cystic fibrosis in nonscreened populations. **The Journal of pediatrics**, v. 181, p. S52-S57. e2, 2017.

STANOJEVIC, S. et al. Global Lung Function Initiative equations improve interpretation of FEV1 decline among patients with cystic fibrosis. **European Respiratory Journal**, v. 46, n. 1, p. 262-264, 2015.

STEVENS, D. et al. A survey of exercise testing and training in UK cystic fibrosis clinics. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 9, n. 5, p. 302-306, 2010.

LUKIC, K. Z.; COATES, A. L. Does the FEF25–75 or the FEF75 have any value in assessing lung disease in children with cystic fibrosis or asthma? **Pediatric pulmonology**, v. 50, n. 9, p. 863-868, 2015.

TOMALAK, W. et al. A. Impulse oscillometry vs. plethysmography in assessing respiratory resistance in children. **Pediatric Pulmonology**; 41:50-4.8. Al-Mutairi SS, 2006.

VAN DE WEERT-VAN, P. B. et al. Chronic inflammation and infection associate with a lower exercise training response in cystic fibrosis adolescents. **Respiratory medicine**, v. 108, n. 3, p. 445-452, 2014.

VANDEVANTER, D. R. et al. Cystic fibrosis in young children: A review of disease manifestation, progression, and response to early treatment. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 15, n. 2, p. 147-157, 2016.

VIEIRA, M. A.; LIMA, R. A. G. Children and adolescents with a chronic disease: living with changes. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 10, n. 4, p. 552-560, 2002.

WAGENER, J. S. et al. Pulmonary function outcomes for assessing cystic fibrosis care. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 14, n. 3, p. 376-383, 2015.

ZANCHET, R. C. et al. Influência do método reequilíbrio tóraco abdominal sobre a força muscular respiratória de pacientes com fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 32(2):123-9, 2006.

ZIEGLER, B. et al. Capacidade de exercício submáximo em pacientes adolescentes e adultos com fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia** , v. 33, n. 3, p. 263-269, 2007.

## **ARTIGO CIENTÍFICO**

### **ANÁLISE DO DESEMPENHO E RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS NO MODIFIED SHUTTLE WALK TEST EM CRIANÇAS: COMPARAÇÃO ENTRE FIBROSE CÍSTICA E SAUDÁVEIS**

Francieli Camila Mucha<sup>1</sup>, Camila Isabel Santos Schivinski<sup>2</sup>.

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis – SC / Brasil. Bolsista FUMDES.
2. Professora Doutora da Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis / SC / Brasil.

**Instituição:** Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) / Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID).

**Conflito de interesses / Fonte financiadora:** não há

**Autor responsável pela correspondência:**

Camila I. S. Schivinski

Rua Pascoal Simone, 358 – Coqueiros – Florianópolis – SC CEP: 88080-350

Telefone: (48) 36648600 / (48) 3664-8602.

Endereço eletrônico: cacaiss@yahoo.com

**Palavras-chave:** Fibrose Cística. Criança. Tolerância ao exercício.

**Keywords:** Cystic Fibrosis. Child. Exercise Tolerance.

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar o desempenho e os parâmetros cardiorrespiratórios de crianças e adolescentes com fibrose cística (FC) induzidas pelo teste de exercício com potencial máximo *modified shuttle walk test* (MSWT), e comparar com saudáveis. Além disso, relacionar este desempenho com as variáveis de avaliação do sistema respiratório, ativos e passivos, gravidade da doença (ES) e genótipo na FC. **Método:** estudo analítico observacional transversal incluiu crianças entre 5 e 14 anos, sendo um grupo de crianças e adolescentes com FC (GFC), cuja estabilidade clínica foi garantida pela aplicação de 2 escores clínicos; e um grupo controle (GC) composto por crianças saudáveis, pareadas com o GFC por sexo e idade. As crianças foram submetidas a avaliação antropométrica e a espirometria (Master Screen IOS, Erich Jaeger, Germany®) respeitando-se as normas da *American Thoracic Society (ATS)*. Logo após realizaram dois MSWT consecutivos, com intervalo de 30 minutos entre eles. Considerou-se a maior distância percorrida (DP) no teste e parâmetros cardiorrespiratórios para análise. No GFC realizou-se a avaliação passiva do sistema respiratório (PSR), por meio da oscilometria de impulso (IOS), no momento inicial e final ao MSWT. Por fim, verificou-se a força muscular respiratória (FMR) pela manovacuometria digital. Os dados foram analisados por meio do *software Statistical Package for the Social Science (SPSS versão 23.0)*. Após verificação da normalidade dos dados com teste de Shapiro-Wilk, foi elencado o teste Wilcoxon para comparar as variáveis da avaliação PSR no GFC, bem como os parâmetros cardiorrespiratórios no GFC e GC antes e após o MSWT. Utilizou-se o teste de Mann-Whitney e o teste T-independente para comparar os parâmetros cardiorrespiratórios, e a variação dos mesmos entre os grupos. Realizou-se teste de correlação de Spearman para verificar o desempenho no teste com a variação dos parâmetros cardiorrespiratórios, FMR e espirometria em ambos os grupos. No GFC, correlacionou-se a DP com a gravidade da doença e valores absolutos da avaliação PSR. Aplicou-se o teste de qui-quadrado para verificar associação entre genótipo e a DP. Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultado:** participaram do estudo 62 crianças (31 em cada grupo), com média de idade de cerca de 10 anos. A média da DP no MSWT foi menor no GFC ( $716,7 \pm 274,3$  m x  $948,0 \pm 202,8$  no GC). Em ambos os grupos houve aumento de todos os parâmetros cardiorrespiratórios ao final do teste, com exceção da saturação de pulso de oxigênio que diminuiu ( $p < 0,01$ ). O GFC apresentou menor variação de alguns parâmetros e correlação positiva entre a DP e dados espirométricos, também com a variação da fc e da PAs. Houve correlação negativa da DP com a frequência de ressonância do IOS, sendo que as variáveis de R5, Fres e AX apresentaram aumento imediatamente após o MSWT. **Conclusão:** verificou-se que o GFC apresentou menor desempenho no MSWT e menor variação dos parâmetros cardiorrespiratórios, em comparação a crianças híginas. Observou-se também correlação da DP com variáveis espirométricas e oscilométricas, bem como com a gravidade da doença.

**Palavras Chaves:** Shuttle. Fibrose Cística. Criança. Função Respiratória. Tolerância ao exercício.

## ABSTRACT

**Background:** to evaluate the performance and cardiorespiratory parameters of children and adolescents with cystic fibrosis (CF) induced by exercise test with maximum potential modified shuttle walk test (MSWT), and compare it with healthy ones. In addition, to correlate this performance with the variables of evaluation of the respiratory system, active and passive, disease severity (ES) and genotype in CF. **Method:** a cross-sectional observational study included children between 5 and 14 years, being a group of children with CF (CFG), whose clinical stability was guaranteed by the application of 2 clinical scores; and a control group (CG) composed of healthy children, paired with CFG by sex and age. The children underwent anthropometric evaluation and spirometry (Master Screen IOS, Erich Jaeger, Germany®) in compliance with the standards of the American Thoracic Society (ATS). Soon after, they performed two consecutive MSWTs, with a 30-minute interval between them. The largest distance traveled (DT) in the test and cardiorespiratory parameters were considered for analysis. In the CFG, passive respiratory system evaluation (PRS) was performed, using impulse oscillometry (IOS), at the initial and final moments of the MSWT. Finally, respiratory muscle strength (RMS) was verified by digital manovacuometry. The data were analyzed using the software Statistical Package for the Social Science (SPSS version 23.0). After checking the normality of the data with the Shapiro-Wilk test, the Wilcoxon test was used to compare the variables of the PRS evaluation in the GFC, as well as the cardiorespiratory parameters in the GFC and GC before and after the MSWT. The Mann-Whitney test and the independent T-test were used to compare the cardiorespiratory parameters, and their variation between the groups. A Spearman correlation test was performed to verify the performance in the test with the variation of the cardiorespiratory parameters, RMS and spirometry in both groups. In the GFC, DT was correlated with disease severity and absolute PRS values. The chi-square was applied to verify association between genotype and DT. For all tests, a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ) was adopted. **Result:** sixty-two children (31 in each group) participated in the study, with an average age of about 10 years. The mean of the DT in the MSWT was lower in the GFC ( $716.7 \pm 274.3$  m) x  $948.0 \pm 202.8$  in the GC). In both groups there was an increase in all cardiorespiratory parameters at the end of the test, except for the oxygen pulse saturation that decreased ( $p < 0.01$ ). The GFC presented lower variation of some parameters and a positive correlation between DT and spirometric data, also with the variation of hr and SBP. There was a negative correlation of DT with the IOS resonance frequency, and the variables of R5, Fres and AX showed increase immediately after the MSWT. **Conclusion:** it was verified that GFC presented lower performance in MSWT and lower variation of cardiorespiratory parameters, compared to healthy children. There was also a correlation of DT with spirometric and oscillometric variables, as well as with the severity of the disease.

**Key Words:** Cystic fibrosis. Child. Tolerance to exercise.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, apesar da melhora no manejo e sobrevida de pacientes com fibrose cística (FC) (1), o caráter progressivo da doença pulmonar e a disfunção digestiva continuam determinando déficit de crescimento, desnutrição, infecção respiratória crônica e morte prematura (2). Da mesma forma, o acometimento do sistema metabólico e muscular induz a diminuição da tolerância e limitação da capacidade de exercício nestes pacientes (3,4), sendo estes fatores diretamente associados a mortalidade (5).

Sendo assim, as recomendações atuais (4) indicam que pacientes com FC devem realizar um teste de exercício máximo anualmente, com intuito de avaliar as respostas gerais dos sistemas, as limitações físicas, determinar programas de condicionamento, prever prognóstico de mortalidade, programar transplante pulmonar e monitorar a qualidade de vida (5,6).

O teste cardiopulmonar (TCP) é padrão ouro para avaliação de exercício (7), no entanto o alto custo, demanda de equipamentos e profissionais especializados, torna-o pouco acessível aos pacientes. Indicam-se então testes de campo, como uma alternativa ao TCP, dentre eles o *modified shuttle walk test* (MSWT). Trata-se de um teste válido e confiável para determinar o esforço máximo de adultos e crianças com FC (8,9).

Realizar a avaliação da capacidade de exercício em conjunto com avaliação do sistema respiratório tem importante valor no prognóstico dessa enfermidade. Dentre os exames utilizados para esta finalidade, a espirometria é a medida padrão na análise da integridade pulmonar em pacientes com FC, sendo suas variáveis utilizadas como desfecho para prever a tolerância ao exercício e capacidade funcional (10-12). A fadiga e intolerância à prática da atividade física nesses pacientes pode ser monitorada a partir do conhecimento da força dos músculos respiratórios (FMR) (13). O controle desse parâmetro é parte do manejo da doença. Tanto a medida da FMR como da espirometria exige manobras ativas dos pacientes, caracterizando-a como uma avaliação ativa do sistema respiratório (ASR). Em complemento a essa forma de monitorização, a avaliação passiva do sistema respiratório (PSR), conduzida por meio da oscilometria de impulso, vem sendo utilizada na FC para acompanhamento da obstrução de vias aéreas periféricas, e controle de terapia medicamentosa (14).

Deste modo, a análise do desempenho no MSWT em conjunto com a avaliação ASR e PSR, fornecem informações mais detalhadas dos fatores que podem influenciar na capacidade de exercício destes pacientes, bem como ajudar a compreender quais os possíveis mecanismos limitantes da atividade física. Além disso, até o momento a literatura é escassa quanto à repercussão do MSWT com as variáveis da avaliação PSR nessa população.

Portanto, considerando a importância da avaliação dos testes de exercício, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho e as respostas cardiorrespiratórias de crianças e adolescentes com FC em um teste de exercício com potencial máximo, e comparar com saudáveis. Ainda, relacionar o desempenho com as variáveis de avaliação ASR e PSR, gravidade da doença e genótipo na FC.

## **MÉTODO**

Esta pesquisa consiste em um estudo analítico observacional transversal, que incluiu crianças e adolescentes com FC (GFC) e indivíduos saudáveis (GC), entre 5 e 14 anos de idade. O GFC foi constituído por pacientes em acompanhamento regular no ambulatório de fibrose cística do Hospital Infantil Joana de Gusmão, e também por pacientes do programa de extensão “Brincando de respirar”, vinculado a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), ambos localizados em Florianópolis/SC – Brasil. Trata-se de uma amostra de conveniência baseada no número de fibrocísticos acompanhados nas duas instituições. Inicialmente dados de um estudo piloto, incluindo uma população de 14 indivíduos, substanciou o cálculo amostral para a verificação da amostra. Para essa análise, considerou-se o desvio padrão da distância percorrida (DP) no MSWT de 262 metros em uma diferença a ser detectada de 300 metros entre GFC e GC. Para um poder de teste de 80%, nível de significância de  $p < 0,001$ , e perda amostral de 20 %, estimou-se 28 indivíduos como suficientes para compor a amostra final (61).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do referido hospital (CAAE: 59942016.5.0000.5361) e pelo comitê da UDESC (CAAE: 61341816.2.0000.0118), sendo respeitados os princípios de ética na pesquisa com seres humanos presentes na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como os sigilos éticos e de privacidade (ANEXO A e B). Os responsáveis pelas crianças e adolescentes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) e todos os participantes assinaram o termo de assentimento (APÊNDICE B).

Os pacientes do GFC receberam diagnóstico clínico de FC confirmado pelo teste do suor e exame genético (15), e eram indivíduos orientados, colaborativos, sem doença musculoesquelética, reumática, neurológica, auditiva e visual, e sem doença respiratória aguda momento da coleta de dados. A estabilidade clínica foi controlada por meio da aplicação de dois escores clínicos: o escore clínico da fibrose cística (15) (Cystic Fibrosis Clinical Score) (CFCS) (ANEXO C) e o escore de onze sinais proposto pela Cystic Fibrosis Foundation Score (16) (CFFS) (ANEXO D). O CFCS é um escore constituído de cinco sintomas subjetivos e 5

objetivos, cuja pontuação final de 25 pontos ou mais indica exacerbação pulmonar aguda e necessidade de intervenção (15). Já o CFFS inclui a identificação da presença de 11 sinais e sintomas e a presença de quatro ou mais destes sinais indica exacerbação da doença pulmonar (16,17).

Na sequência, registrou-se na ficha de avaliação (APÊNDICE C) dados da mutação genética, de acordo com dados atualizados do prontuário, e a gravidade da doença classificada pela equipe multidisciplinar segundo o escore de Shwachman-Doeurshuk (ES) (ANEXO E). O ES inclui quatro parâmetros de avaliação: atividade geral, exame físico, nutrição e achados radiológicos. A classificação é grave quando a pontuação for menor que 40, moderado entre 40 - 55, leve entre 56-70, bom entre 71-85 e excelente entre 86-100 pontos (18).

O GC foi composto por crianças saudáveis, residentes na região da grande Florianópolis/SC- Brasil, pareados com o GFC de acordo com sexo e idade. Exigiram-se como critérios para inclusão a ausência de doença cardiorrespiratória, reumática, musculoesquelética e neurológica, cujas informações foram obtidas por meio de um questionário de saúde (elaborado pelos pesquisadores). Além disso, aplicou-se o questionário *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) (ANEXO F) para identificação da asma. Considerou-se com asma uma pontuação acima de 5 para escolares com idades entre 5 e 9 anos, e acima de 6 pontos para 10 a 14 anos (19). Exigiu-se também espirometria normal. (27-29).

Em ambos os grupos, realizou-se a avaliação antropométrica por meio das medidas de peso (balança e analisador corporal digital SlimWiso modelo W904i), estatura (estadiômetro da marca Sanny®) e cálculo do índice de massa corporal (IMC), segundo estabelecido pela classificação disponível no site do Ministério da Saúde- Programa Telessaúde Brasil (20).

Após as aferições antropométricas, os participantes foram submetidos aos exames para avaliação do sistema respiratório utilizando-se o equipamento *Master Screen IOS* (Erich Jaeger, Germany®). Inicialmente o equipamento foi calibrado por meio de uma seringa de 3 litros, e as condições do ambiente foram controladas por um termo higrômetro digital Incoterm 7663®, garantindo-se temperaturas entre 17°C e 40°C. A avaliação PSR foi conduzida por meio do exame de oscilometria de impulso (IOS) e a avaliação ASR caracterizou-se pela espirometria. Antes dos exames para avaliação PSR e ASR, os participantes foram mantidos em repouso por 10 minutos e instruídos sobre as etapas da avaliação. Durante os exames, os participantes permaneceram sentados, pés apoiados no chão, coluna ereta encostada em uma cadeira, joelhos e cotovelos a 90 graus, mãos repousando sobre as pernas, cabeça em posição neutra e horizontalizada, e utilizaram um clipe nasal.

A avaliação PSR com o IOS foi realizada respeitando-se as normas da *American Thoracic Society* (ATS) e *European Respiratory Society* (ERS) (21), e só foi conduzido no GFC, antes e imediatamente após o MSWT. Instruiu-se o paciente a respirar em volume corrente - respiração calma e tranqüila – enquanto recebeu apoio manual nas bochechas pelas mãos do investigador, para minimizar a perda de pressão oscilatória (21,22). A aquisição dos dados foi feita durante um período de 30 segundos de registro (23), por 3 mensurações, com intervalo de 30 segundos entre elas. Foram considerados as variáveis de: impedância respiratória (Z), resistência respiratória total (R5), resistência central das vias aéreas (R20), reatância capacitiva periférica (X5), Frequência de ressonância (Fres) e área de reatância (AX) (24,25,26), em valores absolutos. Na sequência, o GFC, assim como o GC, foi submetido à análise ASR, de acordo com as normas da ATS/ERS para espirometria (27). Primeiramente realizou-se a manobra de capacidade vital lenta (CVL), seguida da capacidade vital forçada (CVF). A manobra de CVL também foi realizada e em até 5 minutos após o MSWT no GFC. Foram considerados para análise os valores absolutos da capacidade inspiratória (CI), e volume de reserva expiratório (VRE), e percentuais do predito da CVF, VEF<sub>1</sub>, relação VEF<sub>1</sub>/CVF e pico de fluxo expiratório (PFE) de acordo com Polgar et al., (1971) (28), e de fluxo expiratório forçado a 25%-75% da CVF (FEF<sub>25-75%</sub>) segundo Knudson et al., (1976) (29).

A avaliação da FMR realizada por meio da manovacuometria também constituiu avaliação ASR e respeitou as normas da ATS/ERS (39). Realizou-se as medidas de pressão inspiratória máxima (PIMáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), por meio do manovacúmetro digital MVD300(GLOBALMED, Brasil®), como último procedimento da coleta de dados. Consideraram-se as medidas aceitáveis (sem vazamento de ar e duração de 2 segundos) e satisfatórias quando o valor máximo variou menos de 10% entre si, sendo registrada a maior medida (40). Foram realizadas de 3 a 7 manobras para cada uma das pressões e os valores obtidos foram comparados com os propostos nas equações de referência de ROSA et al. (2017) (40), para crianças de 06 até 10 anos, e de DOMÈNECH-CLAR et al. (2003) (41), para os participantes com mais de 11 anos.

Para avaliação da capacidade de exercício conduziu-se o MSWT de acordo com a padronização ATS/ERS (30) e segundo o protocolo proposto por Bradley et al. (1999) (31). Trata-se de um teste de caminhada com carga progressiva composto por 15 níveis, no qual a criança é orientada a caminhar e correr quando necessário, em um percurso de 10 metros delimitado por dois cones, com velocidades crescentes ditadas por um sinal de áudio. Ao final de cada nível utilizou-se o incentivo verbal padronizado: “você está indo muito bem, continue

assim”. O teste foi encerrado mediante relato de incapacidade para continuar, por cansaço ou falha em acompanhar a velocidade ditada pelo sinal de áudio por duas vezes consecutivas, considerando-se então a DP até o evento. Além disso, o teste é interrompido, respeitando-se critérios de segurança da ATS/ERS(30) incluindo: crise de tosse durante o teste, dispneia intolerável, dor no peito, câimbras nas pernas, SpO<sub>2</sub> menor que 80%, o que não aconteceu neste estudo. O MSWT foi aplicado duas vezes, com intervalo de 30 minutos entre eles, ou até que os valores cardiorrespiratórios voltassem ao basal. Considerou-se para análise o teste com a maior distância percorrida (DP), e os dados obtidos foram comparados com a equação proposta por Lanza et al. (2015) (32).

Para o controle dos parâmetros cardiorrespiratórios inicial e final do MSWT, verificou-se a frequência cardíaca (fc) (Polar Electro Oy, FIN 90440 KEMPELE, Finlândia<sup>®</sup>), saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) (oxímetro marca Mindray<sup>®</sup>PM-60), a sensação de dispneia por meio da escala modificada de BORG (BORG) (36) (ANEXO D) e a escala para percepção subjetiva de esforço para crianças (EPEC) (37) (ANEXO E). Esses dados foram mensurados no início, a cada 4 níveis, e no final do MSWT.

Verificou-se as pressões arteriais sistólica (PA<sub>S</sub>) e diastólica (PA<sub>D</sub>) (esfignomanômetro pediátrico da marca Premium), bem como a frequência respiratória (fr), no momento inicial e final do MSWT. O maior valor de fc obtido (mfc) durante o teste foi utilizado para comparação com a fc máxima predita (fcp) para idade, conforme a fórmula proposta por Machado e Denadai (2011) (38).

Foram considerados para análise os parâmetros registrados no teste de melhor desempenho, sendo utilizada também a variação ( $\Delta$ ) dos resultados, obtida por meio da subtração do valor final em relação ao inicial, para cada parâmetro.

Todos os dados foram registrados em uma planilha do excel e depois transportados para o software *Statistical Package for the Social Science* (SPSS versão 23.0). Após análise da distribuição dos dados utilizando-se o teste de *Shapiro-Wilk*, foi elencado o teste *Wilcoxon* para comparar os parâmetros cardiorrespiratórios, no momento inicial e final do MSWT, assim como para comparação da DP obtida com a DP predita (DPp), e a mfc com a fcp, em ambos os grupos. O mesmo teste foi aplicado para comparação dos dados da avaliação PSR realizada no início e ao final do MSWT no GFC. Utilizou-se o teste de *Mann-Whitney* e o teste T-independente para comparar os dados de idade, antropometria, variáveis da espirometria e de FMR, a variação ( $\Delta$ ) e o valores registrados dos parâmetros cardiorrespiratórios, assim como para análise da DP com a mfc, e fcp entre o GFC e o GC. Realizou-se teste de correlação de *Spearman* para verificar a

relação entre a DP e as variáveis da avaliação ASR, idade, IMC,  $\Delta$  dos parâmetros cardiorrespiratórios, ES e valores absolutos da avaliação PSR, esses dois últimos apenas no GFC. Aplicou-se o qui-quadrado para verificar associação entre genótipo e a DP. Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Participaram do estudo 62 crianças e adolescentes, sendo 31 em cada grupo. Os dados referentes à caracterização da amostra estão dispostos na tabela 1. Verificou-se que o GFC apresentou menor média de peso, IMC, percentil do IMC, e valores das variáveis espirométricas, quando comparado ao GC.

Apenas 2 crianças no GFC apresentaram o IMC baixo para a idade, sendo 90,4% classificadas como eutróficas. No GC, 25,8% das crianças apresentaram sobrepeso e 74,2% eram eutróficas. A média da pontuação no ES foi de  $82,5 \pm 14,0$  (boa gravidade) e 51,6% do GFC apresentou mutação  $\Delta F508$  heterozigoto. A colonização apenas por *pseudomonas aeruginosa* correspondeu a 32,3% da amostra, 19,4% apresentaram somente *staphylococcus aureus* e combinações de 2 ou mais patógenos foram identificadas em 12,9% dos pacientes. Ausência de colonização equivaleu a 35,5% da amostra.

O desempenho do GFC no MSWT foi menor que do GC ( $716,7 \pm 274,3$  x  $948,0 \pm 202,8$  metros), sendo que o melhor desempenho foi no primeiro teste em 54,8% das crianças do GFC, o contrário ocorreu no GC (35,4%).

A média da mfc registrada durante o MSWT foi menor no GFC, em comparação ao GC ( $172,8 \pm 24,1$  x  $189,1 \pm 21,0$  batimentos por minuto) (tabela 2). No GFC 61,6% dos participantes alcançaram 85% da fcp, 22,4% alcançaram entre 80 – 85% e apenas 16% alcançou menos de 80%. Já no GC 87,2% das crianças atingiram 85% da fcp e 12,8% não atingiram esse valor.

Em ambos os grupos houve aumento de todos os parâmetros cardiorrespiratórios ao final do teste, com exceção da  $SpO_2$  que diminuiu ( $p < 0,01$ ) (tabela 3).

Na comparação dos parâmetros iniciais do teste, entre os grupos, observou-se uma menor média de  $SpO_2$  e maior média da  $PA_D$  no GFC ( $p = 0,004$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Os parâmetros de  $SpO_2$ , fc e BORG, ao final do MSWT, apresentaram-se menores no GFC, enquanto o GC apresentou maior  $PA_D$ , conforme tabela 4.

O GC apresentou maior variação na fc,  $PA_S$  e BORG, quando comparado ao GFC (tabela 5).

No GFC, na análise da avaliação PSR, as variáveis oscilométricas de R<sub>5</sub>, Fres e AX apresentaram aumento ao final do MSWT (tabela 6).

Do resultado da avaliação ASR no GFC, a DP apresentou correlação positiva com PEmáx (rho: 0,382, p=0,034), com as variáveis espirométricas de CVF, VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75%</sub> (rho: 0,374, p=0,038 / rho: 0,367, p=0,043 / rho: 0,380, p= 0,035, respectivamente). Neste grupo, as variáveis de CVL, CI e VRE obtidos antes do MSWT apresentaram correlação positiva com a DP (rho:0,615 / 0,616 / 0,600 respectivamente) (p=<0,001), assim como a CVL e o VRE registrados após o teste (rho: 0,479 p= 0,006; rho: 0,498 p=0,004, respectivamente). Também se verificou relação positiva do desempenho no teste com o ES (rho: 0,364 p=0,044) e negativa com a variável oscilométrica Fres (rho: 0,570 p<0,001). Os pacientes também apresentaram correlação positiva da DP com Δfc e com ΔPA<sub>s</sub> (rho: 0,652 / 0,708 respectivamente) (p<0,001) (Figura 1). No GC apenas o Δfc (rho:0,478 p=0,007) se relacionou com a DP, assim como o PFE (rho: 0,402 p=0,028). O desempenho no teste não mostrou relação com o IMC e idade em ambos os grupos.

## DISCUSSÃO

Este estudo é um dos poucos encontrados na literatura (49, 52, 51) que avaliou a capacidade de exercício por meio do MSWT exclusivamente na população pediátrica e com FC. Como resultado, verificou-se que a capacidade de exercício dos pacientes foi menor em comparação a indivíduos saudáveis, pareados por sexo e idade, e que o teste repercutiu em parâmetros cardiorrespiratórios de ambos os grupos. Além disso, evidenciou-se que variáveis do sistema respiratório, tanto na avaliação ASR quanto PSR, apresentaram correlação com o desempenho do GFC no teste.

Como esperado, a média das variáveis de peso, IMC e percentil foram menores no GFC, corroborando o fenótipo da doença, caracterizado pelo usual comprometimento nutricional (32-34). Mesmo a gravidade da doença sendo leve em grande parte da amostra estudada, seu impacto sobre o crescimento ponderal é refletido na característica da população. Apesar dessa diferença, não houve relação entre o estado nutricional, representado pelo IMC, e a DP no MSWT em nenhum dos grupos estudados. Diferentemente, Saglam et al. (2016) identificaram correlação moderada entre o IMC e o MSWT em pesquisa que incluiu 50 indivíduos com FC, das quais 82% foram caracterizadas como eutróficas (50). Ziegler et al. (2007) também não observaram correlação entre estado nutricional e desempenho em teste de exercício, no entanto, avaliaram adultos com o TC<sub>6</sub> (35).

As variáveis espirométricas também diferiram entre os grupos, sendo que o GFC apresentou valores menores que o GC em todas elas, apesar dos valores de CVF e VEF<sub>1</sub>/CVF estarem acima de 80% do predito. O caráter obstrutivo da doença pode justificar essa diferença (44,45), assim como o fato de 64,5% dos pacientes estudados apresentarem algum tipo de colonização por bactéria. De qualquer forma, esse achado corrobora com o conhecimento referente a doença pulmonar que, mesmo leve, já reflete em variáveis da função pulmonar, como a espirometria (59), bem como em exames de imagem (60). Embora a função pulmonar, em particular o VEF<sub>1</sub>, seja considerado relevante na análise da doença respiratória, utilizar suas variáveis como desfecho para prever a tolerância ao exercício ou a capacidade funcional não é sempre preciso (46). Alguns autores relatam que essas variáveis não são adequadas para essa análise (47) e que essa avaliação isolada não explica mudanças na capacidade de exercício (48).

Mesmo neste contexto, a presente pesquisa evidenciou correlação positiva da DP no MSWT com as variáveis espirométricas basais no GFC. Outros autores também constataram esta relação em testes de campo (31, 50, 51) inclusive no TC<sub>6</sub> (40). Mas diferentemente, Poussel, et al. (2003) em estudo realizado com 31 crianças com doença estável, não verificaram este comportamento no VEF<sub>1</sub> e CFV utilizando o MSWT, assim como nenhuma relação entre a DP e a altura, colonização por bactéria e gravidade da doença (49).

Em estudo realizado por Cox et al. (2006) (51) no qual participaram crianças e adolescentes com FC, conduziu-se o MSWT e teste de função pulmonar antes e após internação hospitalar para antibiótico terapia intravenosa. Os autores verificaram que, das crianças que apresentaram uma melhora de 10% no VEF<sub>1</sub>, 65,21% destas manifestaram também uma melhora de 10% na DP. Observou-se também que, após o tratamento, houve aumento de 15% no VEF<sub>1</sub>, 13% CVF, 39% no FEF<sub>25-75%</sub>, e que o desempenho no teste aumentou 18%. Resultados semelhantes foram evidenciados por Bradley et al. (2000) (8), em pesquisa com 24 adultos nas mesmas condições. Houve melhora da função pulmonar e DP no MSWT após a hospitalização para uso de antibiótico intravenoso, o que sustentou a suposição dos autores quanto a sensibilidade do MSWT para avaliar a resposta induzida pelo tratamento da exacerbação pulmonar.

Além da espirometria, a outra avaliação ASR, a da FMR, não apresentou diferença entre os grupos, apesar de valores numéricos inferiores de PImáx e PEmáx no GFC, e relação positiva desta última com a DP no teste por este grupo. A relação entre FMR e desempenho em testes de exercício é ainda controversa. Um estudo retrospectivo que incluiu crianças com FC durante cinco anos, avaliou a capacidade funcional, por meio do TC<sub>6</sub>, e não encontrou correlação da

PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> com o desempenho no teste (57). Diferentemente, um outro estudo que avaliou o desempenho de crianças e adultos por meio do TC<sub>6</sub> e MSWT, evidenciou correlação da FMR com o desempenho em ambos os testes (51).

Na corrente investigação, constatou-se menor capacidade de exercício no GFC, sendo que os indivíduos se deslocaram, em média, 231,3 metros a menos do que o GC, apesar de estarem clinicamente estáveis e manifestarem baixa gravidade da doença. Isso pode decorrer da doença, na qual o desempenho do metabolismo aeróbio pelo músculo esquelético é reduzido, possivelmente pela deficiência nutricional ou pela diminuição do fornecimento de oxigênio (53). Além de outras desvantagens relacionadas a doença como: maior obstrução das vias aéreas, menor função pulmonar, maior demanda ventilatória e menor limiar anaeróbio (42, 53). Esse processo fisiopatológico talvez justifique também o fato do segundo MSWT ter sido pior em quase metade dos pacientes no GFC (45,16%). Devido ao teste ser cadenciado com carga progressiva e exigir um maior esforço para correr num ritmo crescente, o que envolve mais grupos musculares e usa energia anaeróbica, a maioria das crianças deste grupo não conseguiu repetir o mesmo desempenho no segundo teste, tendo em vista as limitações impostas pela doença. Em contrapartida, 64,52% do GC atingiram a maior DP no segundo MSWT, o que ressalta o efeito da aprendizagem na execução dos testes de exercício em indivíduos saudáveis (52).

Na mesma linha, a maioria das crianças do GC atingiram a fcp, o que não ocorreu no GFC. Essa limitação ao esforço durante o exercício na FC pode ter ocorrido devido a limitação ventilatória (42), mas mesmo assim, os pacientes apresentaram aumento da fc ao final do teste. Bradley et al. (2011) observaram aumento da fc em adultos com FC já nos níveis iniciais do MSWT, em comparação a indivíduos saudáveis. Os autores atribuem esse comportamento a compensação da fc decorrente da resposta ventilatória ineficiente, ou pelo menor limiar anaeróbio desses indivíduos, o que exige um maior esforço do sistema cardiovascular (43).

Pelo fato do GC apresentar condições e empregar maior esforço durante o MSWT, quando comparado ao GFC, evidencia-se uma maior variação nos seus parâmetros cardiorrespiratórios aferidos no teste, bem como maiores valores após sua execução. De qualquer forma, houve alteração desses parâmetros em ambos os grupos, o que reforça a hipótese de que se trata de um teste de campo sensível para avaliar as respostas cardiorrespiratórias de crianças, com e sem FC, podendo levar até um potencial esforço máximo de exercício e estimar a capacidade de pico aeróbio (9, 42).

Especificamente na FC, Cox et al. (2006) (51) avaliaram crianças e adolescentes em dois momentos: na internação e alta hospitalar. Os autores verificaram que houve diminuição da SpO<sub>2</sub>, aumento da fc e da EPEC ao final do MSWT, em ambos os momentos. Saglam et al. (2016) verificaram o desempenho de 50 crianças e adultos com FC utilizando o MSWT e o TC<sub>6</sub>. Observou-se aumento da fc e não houve alteração da SpO<sub>2</sub> em ambos os testes. A sensação de dispnéia (BORG e EPEC) foram maiores no MSWT, em relação ao TC<sub>6</sub> (50). Diferentemente, Coelho et al. (2007) não evidenciaram mudanças nos parâmetros de fc e SpO<sub>2</sub> após o MSWT em estudo que também investigou a população pediátrica. Os autores identificaram apenas maior pontuação na escala BORG avaliada ao repouso no segundo teste, tanto em crianças saudáveis quanto com FC (52).

Com relação a avaliação PSR no GFC, observou-se aumento imediato das variáveis oscilométricas de R<sub>5</sub>, Fres e AX após o MSWT. Essa alteração pode ser justificada pelo fato do exercício alterar as propriedades reológicas do muco, ocasionando um possível descolamento e deslocamento do mesmo; obstruindo a luz do brônquio e resultando em aumento da resistência (55). No entanto, como a corrente investigação não controlou a quantidade de secreção expectorada após o exercício, o que pode ser considerada uma limitação, essa possível depuração da secreção nas vias aéreas, decorrente do esforço físico empregado no MSWT, não pode ser constatada. Mas a análise PSR, por meio do IOS, viabilizou a identificação da relação negativa entre a DP e a Fres, reforçando que quanto maior a obstrução do indivíduo menor é o desempenho no teste.

Importante destacar que, apesar da corrente pesquisa não verificar relação entre a DP e a idade, observou-se dificuldade de compreensão e falta de motivação de alguns participantes mais novos para execução do MSWT. Esse comportamento pode ter comprometido a real capacidade de exercício de algumas crianças, uma vez que estudos mostram que o desempenho em pediatria depende da motivação e da idade (58). O presente estudo apresenta como limitação a ausência de crianças com FC de maior gravidade da doença. Essa análise propiciaria maior entendimento quanto a resposta fisiológica desse grupo de doentes ao MSWT.

## **CONCLUSÃO**

Este estudo evidenciou que o MSWT pode ser utilizado para estimar o esforço máximo, tanto em crianças com FC como saudáveis. Verificou-se que o GFC apresentou um menor desempenho no teste, em comparação a crianças saudáveis e com uma menor variação dos parâmetros cardiorrespiratórios. No GFC pôde-se observar aumento da resistência respiratória

após o MSWT. Constatou-se também correlação positiva da DP com a gravidade da doença e com as variáveis espirométricas CVF%, VEF<sub>1%</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>. Houve correlação negativa da DP com a variável oscilométrica Fres, sugerindo que quanto maior a obstrução do indivíduo, menor é seu desempenho no MSWT.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Cystic Fibrosis Foundation Patient Registry 2015. Annual Data Report Bethesda, Maryland ©2016 **Cystic Fibrosis Foundation**.
2. ALMAJED, A.; LANDS, L. C. The evolution of exercise capacity and its limiting factors in cystic fibrosis. **Paediatric Respiratory Reviews**. 2012; 13: 195–9.
3. ROGERS, D.; PRASAD, S. A.; DOULL, I. Exercise testing in children with cystic fibrosis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, n. Suppl 43, p. 23, 2003.
4. HEBESTREIT, H. et al. Statement on exercise testing in cystic fibrosis. **Respiration**, v. 90, n. 4, p. 332-351, 2015.
5. NIXON, P. A. et al. The prognostic value of exercise testing in patients with cystic fibrosis. **New England Journal of Medicine**, v. 327, n. 25, p. 1785-1788, 1992.
6. FERRAZZA, A. M. et al. Cardiopulmonary exercise testing in the functional and prognostic evaluation of patients with pulmonary diseases. **Respiration**, v. 77, n. 1, p. 3-17, 2009.
7. AMERICAN THORACIC SOCIETY et al. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 167, n. 2, p. 211, 2003.
8. BRADLEY, J. et al. Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. **Chest Journal**, v. 117, n. 6, p. 1666-1671, 2000.
9. SELVADURAI, H. C. et al. Validation of shuttle tests in children with cystic fibrosis. **Pediatric Pulmonology** 2003.
10. LANDS, L. C.; HEIGENHAUSER, G. J. F.; JONES, N. L. Analysis of factors limiting maximal exercise performance in cystic fibrosis. **Clinical Science**, v. 83, n. 4, p. 391-397, 1992.

11. NIXON, P. A. Role of exercise in the evaluation and management of pulmonary disease in children and youth. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 28, n. 4, p. 414-420, 1996.
12. COX, N. S. et al. Physical activity participation by adults with cystic fibrosis: An observational study. **Respirology**, 2016.
13. CHAVES, M. L. C. et al. Exercício aeróbico, treinamento de força muscular e testes de aptidão física para adolescentes com fibrose cística: revisão da literatura. **Revista Brasileira de saúde materno infantil**, v.7 (3 ): 245-250, 2007.
14. DE MIGUEL, D. J.; ASENSI, JR. V.; VECCHI, A. Angelo. Resistencias por oscilometría. Comparación de su comportamiento en pacientes con asma y fibrosis quística. **Revista clinica espanola**, v. 206, n. 2, p. 95-97, 2006.
15. KANGA, J. et al. Cystic fibrosis clinical score: a new scoring system to evaluate a cute pulmonary exacerbation. **Clinical therapeutics**, v. 21, n. 8, p. 1343-1356, 1999.
16. RAMSEY, B. W. Management of pulmonar disease in patients with cystic fibrosis. **New England Journal of Medicine**, v. 335, n. 3, p. 179-188, 1996.
17. SANTOS, C. I. S. et al. Critical analysis of scoring systems used in the assessment of Cystic Fibrosis severity: State of the art. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. 3, p. 286-298, 2004.
18. DOEURSHUK, C. F. et al. A 5 year clinical evaluation of a therapeutic program for patients with cystic fibrosis. **Journal of Pediatrics**. 1964; 65:677-93.
19. SOLÉ, D. et al. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. **Journal of investigational allergology & clinical immunology**, v. 8, n. 6, p. 376-382, 1997.
20. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasil: Programa Teles saúde Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.telessaudebrasil.org.br/apps/calculadoras>>.
21. BEYDON, N. et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine**, v.175, p.1304-1345, 2007.
22. DUCHARME, F. M.; DAVIS, G. M.; DUCHARME, G. R. Pediatric reference values for respiratory resistance measured by forced oscillation. **Chest**, v.113, n.5, p.1322-1328, 1998.

23. PEIRANO, K. R. M. Oscilometría de impulso (IOS) em niños. **Neumologia Pediátrica**, v.5, n.2, p. 89-95, 2010.
24. ASSUMPCÃO, M. S. et al. Reference Equations for Impulse Oscilometry System Parameters in Healthy Brazilian Children and Adolescents. May 10. DOI: 10.4187/respcare.04226. **Respiratory Care**, 2016.
25. MOREIRA, M. A. F. A contribuição da oscilometria de impulso na obstrução de vias aéreas. [Tese Doutorado Pneumologia]. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.
26. MERAZ, E. et al. Impulse oscillometric features of lung function: towards computer-aided classification of respiratory diseases in children. **Engineering in medicine and biology society membership**, 2443-2446, 2008.
27. MILLER, M. R et al. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. **European Respiratory Journal**, 2005;26(2):319-38.
28. POLGAR, C.; PROMADHAT, V. Pulmonary function testing in children: techniques and standards. **Philadelphia: WB Saunders**, 1971.
29. KNUDSON, R. J. et al. The maximal expiratory flow-volume curves. Normal standards variability and effect of age. **American Review Respiratory Disease**, v.114, n.5, p.113:587-600, 1976.
30. HOLLAND, A. E. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428-1446, 2014.
31. BRADLEY, J. et al. Validade de um teste modificado de transporte na fibrose cística adulto. **Thorax** , v. 54, n. 5, p. 437-439, 1999.
32. LANZA, F. de C. et al. Reference Equation for the Incremental Shuttle Walk Test in Children and Adolescents. **The Journal of pediatrics**, v. 167, n. 5, p. 1057-1061, 2015.
33. CONNETT, G. J.; PIKE, K. C. Nutritional outcomes in cystic fibrosis—are we doing enough? **Paediatric respiratory reviews**, v. 16, p. 31-34, 2015.
34. LUMSAN, S.; SULLIVAN, J. Nutrition and Growth in Cystic Fibrosis. **Pediatric Clinics of North America**, v. 63, n. 4, p. 661-678, 2016.
35. ZIEGLER, B. et al. Capacidade submáxima de exercício em pacientes adolescentes e adultos com fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 3, p. 263-269, 2007.

36. CAVALLAZZI, T. G. L. et al. Avaliação do uso da Escala Modificada de Borg na crise asmática. **Acta Paulista de Enfermagem**; 18(1):39-45, 2005.
37. SIMON, S. et al. Validation of a perceived exertion scale for young children. **Australian Physiotherapy Association—National Paediatric Conference Abstract**; Perth, WA., 2003.
38. MACHADO, F.; DENADAI, B.S. Validade das Equações Preditivas da Frequência Cardíaca Máxima para Crianças e Adolescentes. **Sociedade brasileira de cardiologia**, 2011.
39. AMERICAN THORACIC SOCIETY, EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**; 166: 518-624, 2002.
40. DA ROSA, G. J. et al. Predictive equations for maximal respiratory pressures of children aged 7–10. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 21, n. 1, p. 30-36, 2017.
41. DOMÈNECH-CLAR, R. et al. Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. **Pediatric pulmonology**, v. 35, n. 2, p. 126-132, 2003.
42. CERNY, F. J.; PULLANO, T. P.; CROPP, G. J. A. Cardiorespiratory Adaptations to Exercise in Cystic Fibrosis 1–3. **American Review of Respiratory Disease**, v. 126, n. 2, p. 217-220, 1982.
43. BRADLEY, J. M. et al. Cardiorespiratory measurements during field tests in CF: Use of an ambulatory monitoring system. **Pediatric pulmonology**, v. 46, n. 3, p. 253-260, 2011.
44. BOUCHER, R. C. Airway surfaced ehydration in cystic fibrosis: pathogenesis and therapy. **Annual Review of Medicine**., v. 58, p. 157-170, 2007.
45. DHOOGHE, B. et al. Lung inflammation in cystic fibrosis: pathogenesis and novel therapies. **Clinical biochemistry**, v. 47, n. 7, p. 539-546, 2014.
46. BALFOUR-LYNN, I. M. et al. A Step in the Right Direction: Assessing Exercise. **Pediatric pulmonology**, v. 25, p. 278-284, 1998.
47. ROGERS, D.; PRASAD, S. A.; DOULL, I. Exercise testing in children with cystic fibrosis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, n. Suppl 43, p. 23, 2003.

48. BRADLEY, J.; MCALISTER, O.; ELBORN, S. Pulmonary function, inflammation, exercise capacity and quality of life in cystic fibrosis. **European Respiratory Journal**, v. 17, n. 4, p. 712-715, 2001.
49. POUESSEL, G. et al. Reproducibility of the shuttle walk test in children with cystic fibrosis. **Revue des maladies respiratoires**, v. 20, n. 5 Pt 1, p. 711-718, 2003.
50. SAGLAM, M. et al. Six minute walk test versus incremental shuttle walk test in cystic fibrosis. **Pediatrics International**, v. 58, n. 9, p. 887-893, 2016.
51. COX, N. S.; FOLLETT, J.; MCKAY, K. O. Modified shuttle test performance in hospitalized children and adolescents with cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 5, n. 3, p. 165-170, 2006.
52. COELHO, C. C. et al. Análise comparativa e reprodutibilidade do teste de caminhada com carga progressiva (modificado) em crianças normais e em portadoras de fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 2, p. 168-74, 2007.
53. DE MEER, K. E. E. S. et al. Efficiency of oxidative work performance of skeletal muscle in patients with cystic fibrosis. **Thorax**, v. 50, n. 9, p. 980-983, 1995.
54. DE MEER, K. E. E. S.; GULMANS, V. A. M.; VAN DER LAAG, J. Peripheral muscle weakness and exercise capacity in children with cystic fibrosis. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 159, n. 3, p. 748-754, 1999.
55. LANGER, D. et al. A clinical practice guideline for physiotherapists treating patients with chronic obstructive pulmonary disease based on a systematic review of available evidence. **Clinical rehabilitation**, v. 23, n. 5, p. 445-462, 2009.
56. GODFREY, S.; MEARN, M. Pulmonary function and response to exercise in cystic fibrosis. **Archives of Disease in Childhood**, v. 46, n. 246, p. 144-151, 1971.
57. DONADIO, M. V. F. et al. Six-Minute Walk Test Results Predict Risk of Hospitalization for Youths with Cystic Fibrosis: A 5-Year Follow-Up Study. **The Journal of Pediatrics**, 2017.
58. BENTO, G. et al. Motivação para a prática de atividades físicas e esportivas de crianças: Uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 1, p. 13-23, 2017.
59. RAMSEY, K. A. et al. Early respiratory infection is associated with reduced spirometry in children with cystic fibrosis. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 190, n. 10, p. 1111-1116, 2014.

60. JUDGE, E. P. et al. Pulmonary abnormalities on high-resolution CT demonstrate more rapid decline than FEV1 in adults with cystic fibrosis. **Chest Journal**, v. 130, n. 5, p. 1424-1432, 2006.
61. ARMITAGE, P., BERRY, G.; The planning of statistical investigation. Statistical methods in medical research. 2 ed. **Oxford, Blackwell**, p.17985, 1987.

Tabela 1. Distribuição dos dados de idade, antropometria, variáveis da espirometria e de força muscular respiratória nos grupos estudados

Variáveis	GFC (n= 31/18M)			GC (n= 31/18M)			p-valor
	Média ± dp	Med(Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín – Máx	Média ± dp	Med(Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín – Máx	
♦Idade (anos)	10,2±2,1	10,5(8,6-11,5)	5,5-14,2	10,0±2,2	10,0(8,4-11,6)	5,3-14,5	0,710
†Peso (Kg)	30,8±8,7	30,1(26,4-32,1)	18,3-54,3	39,2±13,8	40,0(28,3-49,5)	17,2-61,1	0,014*
♦Altura (cm)	139,1±12,7	138,5(131,0-146,0)	115,0-168,0	142,9±13,8	141,0(134,0-155,0)	113,0-169,0	0,265
†IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	15,6±1,8	15,3(14,5-16,3)	13,3-19,7	18,3±2,9	17,7(15,8-21,0)	13,1-24,3	<0,01*
†Percentil do IMC	31,1±24,7	25,0(15,0-50,0)	1,0-85,0	64,0±28,9	75,0(50,0-95,0)	5,0-99,0	<0,01*
†CVL (L)	1,7±0,7	1,8(1,2-2,2)	0,7-3,7	2,3±0,8	2,2(1,7-2,6)	0,9-5,0	0,008*
♦CI (L)	1,0±0,3	0,9(74,0-1,3)	0,3-1,9	1,4±0,6	1,3(1,0-1,7)	0,1-3,1	0,003*
†VRE (L)	0,7±0,3	0,7(0,4-1,0)	0,2-1,8	0,9±0,6	0,7(0,4-1,2)	0,1-2,7	0,554
†CVF (%)	81,3±17,7	85,3(62,9-95,5)	44,3-111,6	97,8±24,4	98,9(87,1-109,0)	3,1-144,3	<0,01*
♦VEF <sub>1</sub> (%)	68,5±21,8	68,9(48,9-89,9)	21,8-105,6	92,4±16,7	91,7(81,7-102,5)	57,0-127,6	<0,01*
♦VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	88,3±13,9	90,7(80,2-99,3)	54,0-113,0	94,8±9,5	95,5(90,0-101,5)	70,0-114,2	0,040*
†PFE (%)	66,35±20,7	65,2(55,2-81,4)	22,5-108,3	78,8±20,6	75,8(65,0-85,7)	40,0-143,3	0,025*
♦FEF <sub>25-75</sub> (%)	52,67±27,8	51,9(26,1-76,6)	7,4-101,7	83,9±23,7	85,9(68,3-103,2)	27,7-130,1	<0,01*
♦PIMáx (cmH <sub>2</sub> O)	64,9±25,6	58,0(45,0-83,0)	30,0-128,0	70,9±28,5	68,0(47,0-91,0)	28,0-137,0	0,382
♦PEMáx(cmH <sub>2</sub> O)	76,2±22,0	73,0(61,0-98,0)	33,0-114,0	81,8±28,1	84,0(56,0-101,0)	35,0-143,0	0,389

Legenda: GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; n: número de participantes; M: sexo masculino; dp: desvio padrão; Med: mediana; Q<sub>1</sub>: quartil 1; Q<sub>3</sub>: quartil 3; Mín: mínimo, Máx: máximo; IMC: índice de massa corporal; CVL: capacidade vital lenta; CI: capacidade inspiratória; VRE: :volume de reserva expiratório; CVF: capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>:volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF<sub>25-75%</sub>: fluxo expiratório forçado a 25% a75% da CVF; PIMáx: pressão inspiratória máxima; PEMáx: pressão expiratória máxima; %:porcentagem do predito; †: Teste de Mann-Whitney; ♦:Teste T-independente; \*: diferença significativa

Tabela 2. Distribuição e comparação dos dados referente ao desempenho no MSWT e valores preditos de DP e fc nos grupos estudados.

Parâmetros	GFC (n= 31/18M)			GC (n= 31/18M)			p-valor
	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	Mín-Máx	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	Mín – Máx	
†DP (m)	716,7±274,3	660,0(480,0-920,0)	290,0-1500,0	948,0±202,8	940,0(790,0-1030,0)	680,0-1500,0	<0,001*
◆ Dpp (m)	1015,2±133,2	1015,0(935,03-1128,3)	751,7-1230,8	959,6±121,8	986,0(852,6-1051,6)	735,9-1185,5	0,104
†Dpp%	70,8±25,0	70,7(49,6-90,3)	27,3-121,8	99,5±20,8	97,1(84,0-13,7)	68,2-164,4	<0,001*
†mfc (bpm)	172,8±24,1	177,0(162,0-193,0)	106,0-203,0	189,1±21,0	193,0(178,0-203,0)	116,0-213,0	<0,001*
◆ fcp (bpm)	201,1±1,4	201,0(200,3-202,4)	198,2-203,8	200,9±1,5	201,0(199,8-202,1)	197,8-204,2	0,597
†fcp%	85,9±12,0	88,2(80,8-95,3)	52,1-100,3	94,1±10,5	95,6(89,1-101,4)	57,7-105,6	0,001*
†Nível Shuttle	9,1±2,3	9,0(7,0-11,0)	5,0-15,0	10,9±1,4	11,0(10,0-12,0)	9,0-15,0	0,002*

Legenda: MSWT: modified shuttle walk test; GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; n: número de participantes; M: sexo masculino; dp: desvio padrão; Med: mediana; Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; Mín: mínimo, Máx: máximo; DP: distância percorrida; Dpp: distância percorrida predita; mfc: maior frequência cardíaca; fcp: frequência cardíaca predita; m:metros; bpm: batimentos por minuto; †: Teste de Mann-Witney; ◆: Teste T-independente; \*: diferença significativa

Tabela 3. Comportamento inicial e final dos parâmetros cardiorrespiratórios no MSWT, no GFC e GC.

Parâmetros	GFC (n= 31/18M)				GC (n= 31/18M)				p-valor**
	Inicial		Final		Inicial		Final		
	Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín-Máx	Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín-Máx	Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín-Máx	Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Mín-Máx	
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	97,0(96,0-98,0)	93,0-99,0	94,0(88,0-97,0)	79,0-100,0	98,0(97,0-99,0)	92,0-99,0	96,0(92,0-98,0)	88,0-110,0	<0,01
<b>Fc (bpm)</b>	103,0(88,0-111,0)	56,0-125,0	177,0(162,0-193,0)	106,0-203,0	96,0(84,0-110,0)	64,0-121,0	193,0(178,0-203,0)	116,0-213,0	<0,01
<b>Fr (irpm)</b>	24,0(21,0-28,0)	15,0-45,0	35,0(32,0-38,0)	24,0-57,0	23,0(20,0-24,0)	14,0-34,0	34,0(31,0-38,0)	21,0-54,0	<0,01
<b>PAs (mmHg)</b>	90,0(90,0-100,0)	80,0-120,0	110,0(100,0-120,0)	90,0-170,0	90,0(80,0-100,0)	70,0-120,0	110,0(110,0-130,0)	90,0-170,0	<0,01
<b>PA<sub>D</sub> (mmHg)</b>	60,0(60,0-70,0)	50,0-80,0	70,0(70,0-80,0)	60,0-90,0	50,0(40,0-60,0)	40,0-70,0	60,0(50,0-70,0)	50,0-80,0	<0,01
<b>BORG (pontos)</b>	0,0(0,0-0,0)	0,0-2,0	2,0(0,5-5,0)	0,0-9,0	0,0(0,0-0,5)	0,0-2,0	4,0(3,0-8,0)	0,0-10,0	<0,01
<b>EPEC (pontos)</b>	0,0(0,0-0,0)	0,0-2,0	3,0(2,0-3,0)	0,0-5,0	0,0(0,0-0,0)	0,0-3,0	3,0(2,0-4,0)	0,0-5,0	<0,01

Legenda: MSWT: modified shuttle walk test; GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; n: número de participantes; M: sexo masculino; Med: mediana; Q<sub>1</sub>: quartil 1; Q<sub>3</sub>: quartil 3; Mín: mínimo; Máx: máximo; SpO<sub>2</sub>: saturação de pulso de oxigênio; fc: frequência cardíaca; fr: frequência respiratória; PAs: pressão arterial sistólica; PA<sub>D</sub>: pressão arterial diastólica; BORG: sensação de dispneia; EPEC: Escala de percepção de esforço; bpm: batimentos por minuto; irpm: incursões respiratórias por minuto; mmHg: milímetro de mercúrio; \*\*: Valor significativo de acordo com teste de Wilcoxon.

Tabela 4. Comparação dos parâmetros cardiorrespiratórios inicial e final no MSWT, entre GFC e GC

Parâmetros	Inicial			Final		p-valor
	GFC Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	GC Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	p-valor	GFC Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	GC Med (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	97,0(96,0-98,0)	98,0(97,0-99,0)	0,004*	94,0(88,0-97,0)	96,0(92,0-98,0)	0,014*
<b>Fc (bpm)</b>	103,0(88,0-111,0)	96,0(84,0-110,0)	0,486	177,0(162,0-193,0-)	193,0(178,0-203,0)	0,002*
<b>Fr (irpm)</b>	24,0(21,0-28,0)	23,0(20,0-24,0)	0,078	35,0(32,0-38,0)	34,0(31,0-38,0)	0,677
<b>PA<sub>S</sub> (mmHg)</b>	90,0(90,0-100,0)	90,0(80,0-100,0)	0,362	110,0(100,0-120,0)	110,0(110,0-130,0)	0,132
<b>PA<sub>D</sub> (mmHg)</b>	60,0(60,0-70,0)	50,0(40,0-60,0)	<0,01*	70,0(70,0-80,0)	60,0(50,0-70,0)	<0,01*
<b>BORG (pontos)</b>	0,0(0,0-0,0)	0,0(0,0-0,5)	0,101	2,0(0,5-5,0)	4,0(3,0-8,0)	0,007*
<b>EPEC (pontos)</b>	0,0(0,0-0,0)	0,0(0,0-0,0)	0,758	3,0(2,0-3,0)	3,0(2,0-4,0)	0,096

Legenda: MSWT: modified shuttle walk test; GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; Med: mediana; Q<sub>1</sub>: quartil 1; Q<sub>3</sub>: quartil 3; SpO<sub>2</sub>: saturação de pulso de oxigênio; fc: frequência cardíaca; fr: frequência respiratória; PA<sub>S</sub>: pressão arterial sistólica; PA<sub>D</sub>: pressão arterial diastólica; BORG: sensação de dispneia; EPEC: Escala de percepção de esforço; bpm: batimentos por minuto; irpm: incursões respiratórias por minuto; mmHg: milímetro de mercúrio; \*: diferença significativa de acordo com o teste de Mann-Whitney (p<0,005)

Tabela 5. Comparação da variação dos parâmetros cardiorrespiratórios do MSWT entre GFC e GC

Parâmetros	GFC (n= 31/18M)			GC (n= 31/18M)			p-valor
	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	Mín-Máx	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	Mín-Máx	
† Δ SpO <sub>2</sub> (%)	-4,8±5,3	-2,0(-8,0 - -1,0)	-18,0-2,0	2,6±3,5	-1,0(-5,0-0,0)	-11,0-2,0	0,103
◆ Δ fc (bpm)	72,6±30,6	66,0(48,0-98,0)	9,0-135,0	90,9±23,1	92,0(82,0-107,0)	32,0-133,0	0,010*
† Δ PAs (mmHg)	18,0±14,0	10,0(10,0-30,0)	0,0- 70,0	26,1±15,4	20,0(10,0-40,0)	0,0-70,0	0,020*
† Δ PAD (mmHg)	10,0±7,7	10,0(0,0-20,0)	0,0- 20,0	9,6±10,4	10,0(0,0-20,0)	-10,0-40,0	0,671
† Δ fr (irpm)	11,1±6,9	10,0(8,0-15,0)	-8,0-33,0	12,9±7,7	13,0(8,0-16,0)	-2,0-34,0	0,530
† Δ BORG (pontos)	2,6±2,3	2,0(0,5-5,0)	0,0-9,0	4,6±3,1	4,0(2,5-7,0)	0,0-10,0	0,010*
† Δ EPEC (pontos)	2,3±1,5	2,0(1,0-3,0)	0,0-5,0	2,8±1,3	3,0(2,0-4,0)	0,0-5,0	0,202

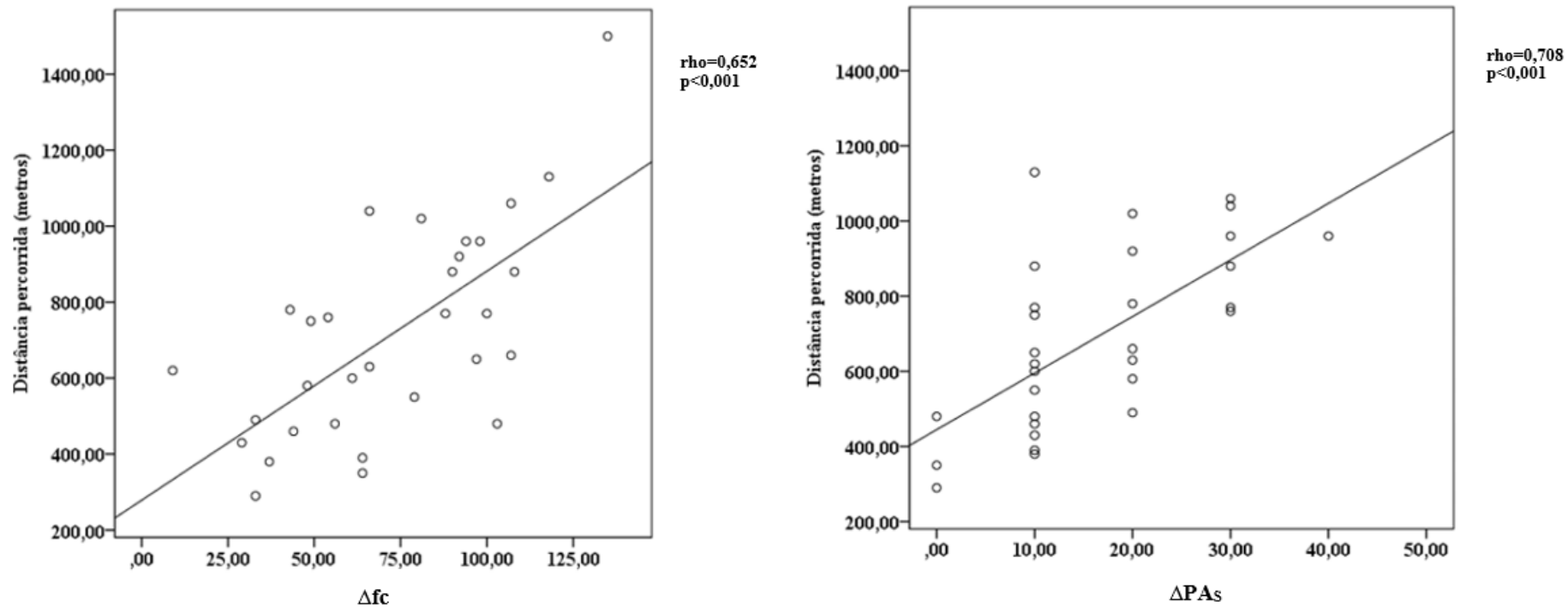
Legenda: MSWT: modified shuttle walk test; GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; dp: desvio padrão; Med: mediana; Δ: delta de variação; Q<sub>1</sub>: quartil 1; Q<sub>3</sub>: quartil 3; Mín: mínimo; Máx: máximo; SpO<sub>2</sub>: saturação de pulso de oxigênio; fc: frequência cardíaca; fr: frequência respiratória; PAs: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; BORG: sensação de dispneia; EPEC: Escala de percepção de esforço; bpm: batimentos por minuto; irpm: incursões respiratórias por minuto; mmHg: milímetro de mercúrio; †: Valor refere-se ao teste de Mann-Whitney; ◆: Valor refere-se ao teste T-independente\*: diferença significativa (p<0,005)

Tabela 6. Comportamento das variáveis do IOS, CVL, CI e VRE, inicial e final do MSWT no GFC

Variáveis	Inicial		Final		p-valor
	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	Média ± dp	Med(Q1-Q3)	
<b>Z kPa/L/s</b>	705,0±1362,8	180,5(131,5-379,0)	673,5±1078,4	179,6(144,3-352,5)	0,060
<b>R5 kPa/L/s</b>	361,7±533,2	130,8(86,5-211,6)	371,8±504,3	129,7(105,7-228,4)	0,008*
<b>R20 kPa/L/s</b>	363,2±481,0	116,0(93,7-709,3)	281,4±359,6	104,4(95,1-162,0)	0,524
<b>X5 kPa/L/s</b>	783,1±1272,8	209,5(159,2-406,9)	754,7±1168,4	241,2(152,1-424,9)	0,829
<b>Fres Hz</b>	133,7±50,4	118,0(97,2-167,6)	141,8±49,0	125,6(105,8-178,5)	0,005*
<b>AX kPa/L/s</b>	681,8±800,6	370,2(135,6-1088,0)	753,0±887,2	362,2(171,3-975,8)	0,025*
● <b>CVL (L)</b>	1,7±0,6	1,8(1,2-2,2)	1,8±0,7	1,8(1,3-2,1)	0,781
● <b>CI(L)</b>	1,0±0,3	0,9(0,7-1,3)	1,0±0,3	1,0(0,7-1,3)	0,077
● <b>VRE(L)</b>	0,7±0,3	0,7(0,4-1,0)	0,7±0,4	0,7(0,4-0,9)	0,408

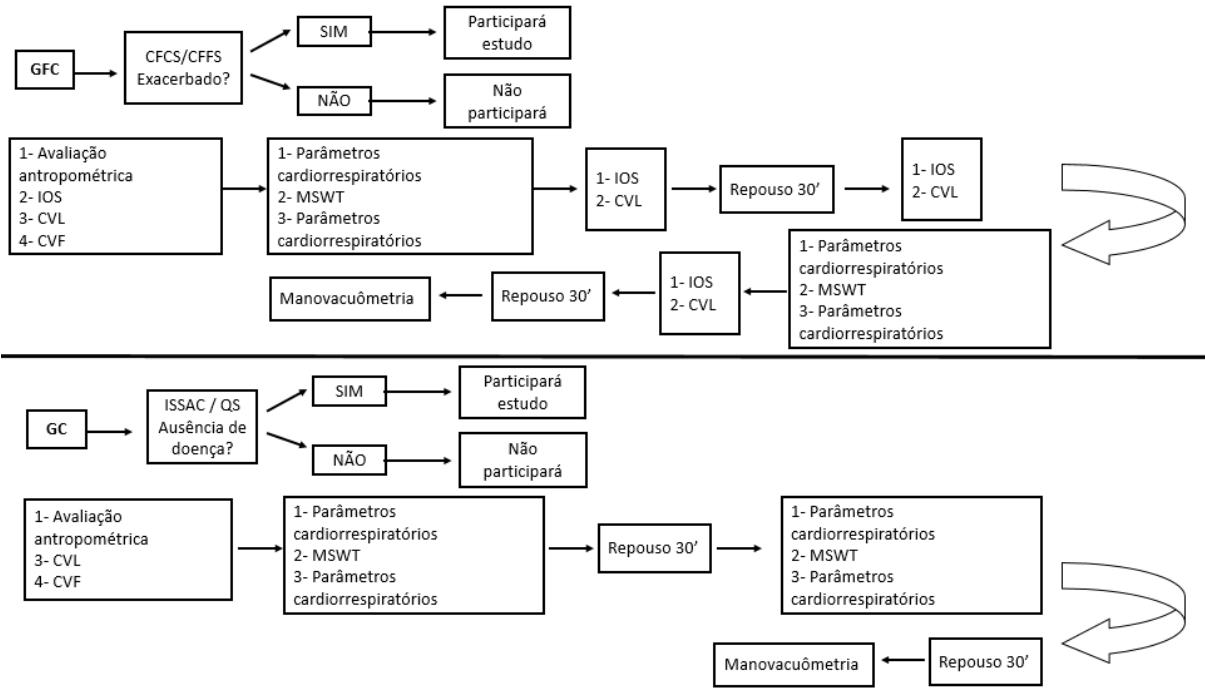
Legenda: MSWT: modified shuttle walk test; GFC: grupo fibrose cística; IOS: oscilometria de impulso; dp: desvio padrão; Med: mediana; Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; Z: impedância respiratória, R5: resistência total das vias aéreas, R20 resistência central das vias aéreas, X5: reatância, Fres: frequência de ressonância, AX: área de reatância; CVL: capacidade vital lenta, CI: capacidade inspiratória; VRE: volume de reserva expiratória; kPa/L/s: kilopascal; Hz: hertz; l/min: litro por minuto; ●: Valor refere-se ao teste T-pareado; \*: diferença significativa de acordo com o teste de Wilcoxon (p<0,005).

Gráfico 1. Correlação da DP com a  $\Delta fc$  e a  $\Delta PAs$  no GFC



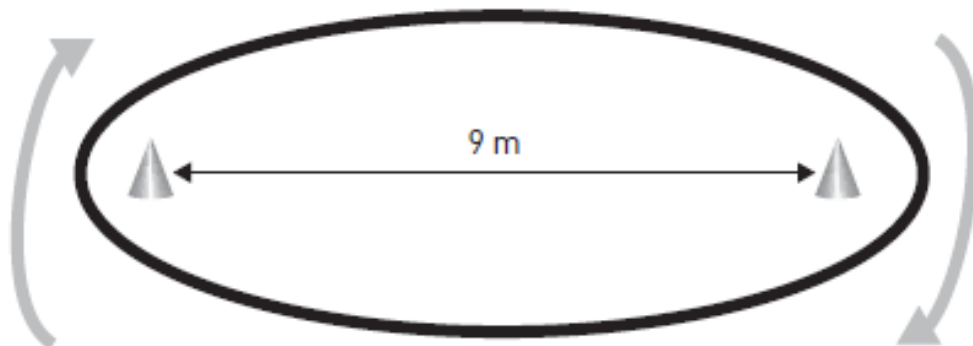
Legenda: DP: distância percorrida; rho: correlação de Spearman;  $\Delta fc$ : variação da frequência cardíaca;  $\Delta PAs$ : variação pressão arterial sistólica; GFC: grupo fibrose cística

# ILUSTRAÇÃO 1 - Organograma da coleta de dados



Fonte: Elaborado pela autora.

FIGURA 1 - Circuito Modified Shuttle Walk Test



Fonte: ATS/ ERS, 2014

FIGURA 2 – Equipamento utilizado para avaliação PSR e ASR

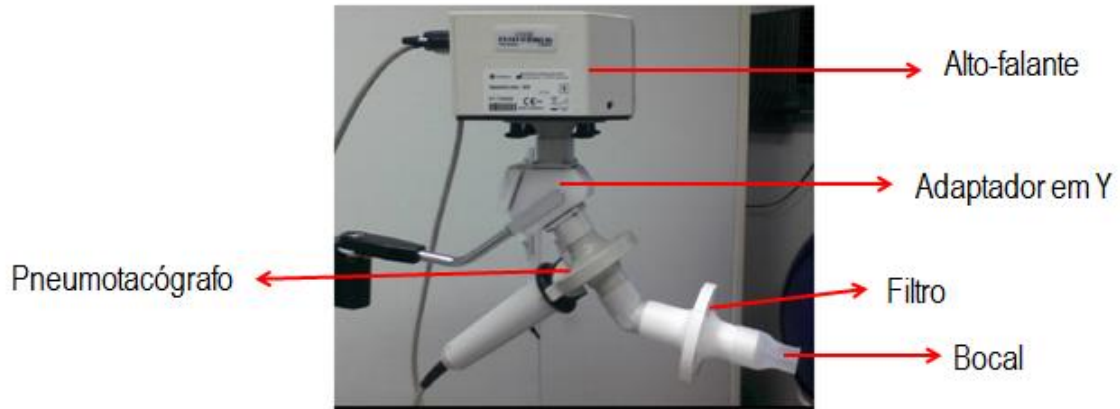


Figura 2- Equipamento de oscilometria de impulso.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**Comitê de Ética em Pesquisa**  
**Envolvendo Seres Humanos**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) seu(ua) filho(a)/dependente está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada: Repercussão do Modified Shuttle Walk Test na função e mecânica pulmonar de crianças e adolescentes com fibrose cística, que fará avaliação da função e mecânica pulmonar na qual o pesquisador irá examinar a respiração da criança/adolescente com um aparelho, aonde ele irá respirar de três formas: normalmente, lentamente, e de maneira forçada, tal qual um sopro comprimido. As respirações serão realizadas pelo bocal conectado a um filtro descartável que estará conectado no aparelho, e levará apenas alguns segundos. O pesquisador irá avaliar também a evolução e gravidade da doença. A participação do seu (ua) filho (a) na pesquisa significa em o responsável responder a algumas perguntas sobre a doença da criança/adolescente, medicamentos em uso. Além disso seu(sua) filho(a) realizará teste de exercício físico que são frequentemente utilizados na avaliação de pacientes com fibrose cística. Essa pesquisa tem como objetivo avaliar a capacidade de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística por meio do teste no qual o paciente caminha e corre, e analisar o comportamento dos parâmetros cardiorrespiratórios antes e após a execução do teste, bem como avaliar as variáveis cardiorrespiratórias, avaliar a força da musculatura respiratória, e também avaliar a qualidade de vida do(a) seu(ua) filho(a).

Serão utilizados equipamentos para avaliar a resposta respiratória antes e após o teste de exercício, será avaliado também a força da musculatura respiratória, e os questionários para avaliar a qualidade de vida. Estas medidas serão realizadas no ambulatório do Hospital Infantil Joana de Gusmão e na clínica Escola de Fisioterapia do CEFID/UDESC localizada em Coqueiros. Não é obrigatório a participação do(a) seu(ua) filho(a) nessa pesquisa, ele(a) pode desistir ou interromper os exames, ou avaliações a qualquer momento, sem nenhum tipo de dano ou constrangimento.

O(a) seu(ua) filho(a)/dependente e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de dano, durante a pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos são mínimos, por envolver manobras de força expiratória, o participante pode desenvolver um leve cansaço, caso ocorra, as avaliações serão interrompidas até o mesmo relatar que pode continuar. O participante pode também sentir vergonha ou constrangimento ao realizar as manobras de sopro, o que pode gerar estresse emocional na criança. A avaliadora conduzirá todos os exames de forma que a criança/adolescente se sinta confortável e segura, mas caso a mesma venha a se sentir desconfortável, ela pode interromper os testes a qualquer momento que ela quiser.

A identidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número, não sendo exposto de forma alguma o nome ou identificação do participante.

Esta pesquisa gera benefícios e vantagens para o participante: saber como o sistema respiratório reage após o exercício físico, além de avaliar o quanto o participante consegue correr, verificando a resistência do indivíduo ao exercício. Com essa pesquisa iremos conhecer a função e mecânica pulmonar antes e após o exercício, para tentar identificar se o exercício físico altera a resistência das vias respiratórias. Este estudo também poderá acompanhar a evolução e gravidade da doença, mostrando informações nas quais poderemos estudar e saber mais sobre a influência do exercício físico nas crianças/adolescentes com fibrose cística, podendo trazer uma positiva contribuição para a literatura.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores Francieli Camila Mucha, sob orientação da Dra. Camila I. S. Schivinski.

O(a) senhor(a) poderá retirar o(a) seu(ua) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso dos dados do(a) seu(ua) filho(a)/dependente para a produção de artigos técnicos e científicos. A privacidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será mantida por meio da não-identificação do nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

CONTATO: Francieli Camila Mucha

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 91524944

ENDEREÇO: Rua Almirante Tamandaré, 748 Bloco D Apto 341, Coqueiros, Florianópolis, CEP: 88080160

ASSINATURA DO PESQUISADOR

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UEDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Fone: (48)3321-8195 – e-mail:

cepsh.reitoria@udesc.br

Florianópolis – SC - 88035-001

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

### **TERMO DE CONSENTIMENTO**

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a respeito do meu(minha) filho(a)/dependente serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em meu(minha) filho(a)/dependente, e que fui informado que posso retirar meu(minha) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso

\_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ .

Fone: (61)3315-5878/ 5879 – e-mail: conep@saude.gov.br

## APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO

### ORIENTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO ASSENTIMENTO INFORMADO

O assentimento assinado pela criança/adolescente demonstra sua cooperação na pesquisa. Entretanto ele não substitui a necessidade do consentimento informado livre e esclarecido dos pais ou guardiões.

**Assentimento informado para participar da pesquisa:** .....

**Nome da criança/adolescente:** .....

1. Introdução - Meu nome é Francieli Camila Mucha, sou pesquisadora da Universidade do Estado de Santa Catarina e estou fazendo uma pesquisa que avalia a capacidade ao exercício de crianças e adolescente com fibrose cística e sua relação com o quadro respiratório destes pacientes. Estou te convidando para participar da pesquisa, caso queira conversar com alguém antes de decidir, fique à vontade.

2. Objetivos – O objetivo dessa pesquisa é avaliar a capacidade ao exercício e sua relação, com o quadro respiratório dos pacientes.

3. Escolha dos participantes – Você foi escolhido porque tem fibrose cística e tem idade para realizar todos os testes envolvidos na pesquisa.

4. Voluntariedade de Participação – A sua participação na nossa pesquisa é voluntária, é você que decide se quer participar ou não. Você pode sair da pesquisa a qualquer momento, mesmo que você já tenha aceitado isso não mudará nada o seu tratamento. Não tem nenhum problema não aceitar ou desistir da pesquisa.

5. Informação sobre os testes – o teste de exercício envolvem caminhada e corrida de ir e vir, dando voltas em um cone. A velocidade que você irá caminhar ou correr será ditada por um sinal sonoro. Você pode parar a qualquer momento se não quiser continuar. Este é um teste para avaliar a sua capacidade máxima de exercício, e já foi utilizado em crianças que como você, também tem fibrose cística.

6. Procedimentos – Você vai ter o seu peso e altura medidos, após irá fazer um exame de respirar em um bocal descartável que está ligado a um aparelho. Este exame será feito antes e após a realização do teste de exercício.

7. Riscos – Os riscos são mínimos, já que os testes de exercício e o aparelho que você irá respirar já são muito utilizados e o pesquisador sabe fazer os exames muito bem. Além disso, você está no ambulatório e toda a equipe médica estará à disposição.

8. Desconfortos – Você estará sendo monitorado, mas as etapas da pesquisa não vão deixá-lo com dor nem desconfortável. Você pode interromper os testes a qualquer momento.
9. Benefícios – Com os resultados da nossa pesquisa será possível saber como seu corpo se comporta ao exercício e como seu pulmão reage ao esforço físico. E em reavaliações futuras poderemos acompanhar seu desempenho nos testes de exercício e sua resposta às terapias utilizadas.
10. Incentivos – Você não receberá nada para participar da pesquisa.
11. Confidencialidade – Tudo o que você disser ou fizer na pesquisa será segredo, não falaremos com ninguém sobre você.
12. Divulgação dos resultados - Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você e seus pais, também poderá ser publicada em uma revista científica.
13. Direito de recusa ou retirada do assentimento informado – Você poderá mudar de ideia a qualquer momento e sair da pesquisa quando quiser.
14. Contatos

Francieli Camila Mucha (48) 9152-4944, e-mail: francielimucha@yahoo.com.br

### **Certificado do Assentimento**

Eu entendi que a pesquisa é sobre avaliar a função respiratória antes e após o teste de exercício físico.

Assinatura da criança/adolescente: .....

Assinatura dos pais/responsáveis: .....

Assinatura do pesquisador: .....

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

## Termo de Assentimento

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa Repercussão do Modified Shuttle Walk Test na função e mecânica pulmonar de crianças e adolescentes com fibrose cística.

Declaro que a pesquisadora Francieli Camila Mucha me explicou todas as questões sobre o estudo que vai acontecer. Os testes de sopro, onde eu vou soprar com força, lentamente, ou respirar normalmente, além do teste de exercício, aonde eu irei caminhar, e depois correr, no qual a velocidade do teste vai ser ditado por um sinal sonoro o 'beep', a pesquisadora informou também que serão verificadas a saturação, frequência cardíaca, frequência respiratória, e que todos os testes eu realizarei 2 vezes.

Compreendi que não sou obrigado(a) a participar da pesquisa, eu decido se quero participar ou não, e que posso parar quando eu quiser.

A pesquisadora me explicou também que o meu nome não aparecerá na pesquisa.

Dessa forma, concordo livremente em participar do estudo, sabendo que posso desistir a qualquer momento, se assim desejar.

Assinatura da criança/adolescente: \_\_\_\_\_

Assinatura dos pais/responsáveis: \_\_\_\_\_

Ass. Pesquisador: \_\_\_\_\_

Dia/mês/ano: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

### REPERCUSSÃO DO MODIFIED SHUTTLE TEST NA FUNÇÃO E MECÂNICA PULMONAR DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA

Data da avaliação \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Sexo: F M Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Data do diagnóstico: \_\_\_\_\_

Manifestações ao diagnóstico: \_\_\_\_\_

Teste do Suor:

Cloro: \_\_\_\_\_ Sódio: \_\_\_\_\_

Mutação Genética: \_\_\_\_\_

Comprometimento:

( ) Pulmonar ( ) VAS ( ) Digestivo ( ) Hepático ( ) Osteomuscular

Outros:

( ) RGE ( ) osteopenia/osteoporose ( ) Cardiopatia ( ) Diabetes ( ) Hipertensão pulmonar

Medicações em uso:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Cirurgias:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Radiografias e exames complementares:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Gravidade

Escore de Schwachman: \_\_\_\_\_

Força Muscular Respiratória:

	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
PImax							
PEmax							

Escores de exacerbação:

ESCORES DE EXACERBAÇÃO	11 SINAIS	CFCS
TESTE		

Avaliação:

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SpO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

AP: \_\_\_\_\_

Sinais de desconforto: \_\_\_\_\_

Características da tosse: \_\_\_\_\_

Realiza atividade física regularmente? ( ) SIM ( ) NÃO

Qual a frequência? \_\_\_\_\_

Quais atividades? \_\_\_\_\_

Realiza fisioterapia respiratória regularmente? ( ) SIM ( ) NÃO

Qual a frequência? \_\_\_\_\_

Quais técnicas? \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D - FICHA DE REGISTRO – IOS/ESPIROMETRIA**

	1º Valor absoluto	2º Valor absoluto	3º Valor absoluto	% Predito
<b>IOS - 1</b>				
Z				
R5				
R20				
X5				
FRES				
AX				
<b>IOS - 2</b>				
Z				
R5				
R20				
X5				
FRES				
AX				
<b>IOS - 3</b>				
Z				
R5				
R20				
X5				
FRES				
AX				
<b>IOS - 4</b>				
Z				
R5				
R20				
X5				
FRES				
AX				

## Espirometria

	Valor Absoluto							% Predito
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
CVF								
VEF <sub>1</sub>								
FEF <sub>25-75</sub>								
VEF <sub>1</sub> /CVF								
PFE								
CVL								
CI								
VRE								

## APÊNDICE E - FICHA DE AVALIAÇÃO – Modified Shuttle Walk Test

Data Avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Identificação: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

MSWT – 1      DP =

Nível	Nº Shuttle (10 m cada)	Velocidade (m/s)	Distância total (m)	SpO <sub>2</sub>	fc	BORG	EPEC	PA	FR
1	ooo	0,5	30						
2	oooo	0,67	70	X	X	X	X	X	X
3	ooooo	0,83	120	X	X	X	X	X	X
4	oooooo	1,0	180					X	X
5	ooooooo	1,16	250	X	X	X	X	X	X
6	oooooooo	1,33	330	X	X	X	X	X	X
7	ooooooooo	1,5	420	X	X	X	X	X	X
8	oooooooooo	1,66	520					X	X
9	ooooooooooo	1,83	630	X	X	X	X	X	X
10	oooooooooooo	2,0	750	X	X	X	X	X	X
11	ooooooooooooo	2,13	880	X	X	X	X	X	X
12	oooooooooooooo	2,33	1020					X	X
13	ooooooooooooooo	2,5	1170	X	X	X	X	X	X
14	oooooooooooooooo	2,66	1330	X	X	X	X	X	X
15	ooooooooooooooooo	2,83	1500	X	X	X	X	X	X
	FINAL								

MSWT – 2      DP =

Nível	Nº Shuttle (10 m cada)	Velocidade (m/s)	Distância total (m)	SpO <sub>2</sub>	fc	BORG	EPEC	PA	FR
1	ooo	0,5	30						
2	oooo	0,67	70	X	X	X	X	X	X
3	ooooo	0,83	120	X	X	X	X	X	X
4	oooooo	1,0	180					X	X
5	ooooooo	1,16	250	X	X	X	X	X	X
6	oooooooo	1,33	330	X	X	X	X	X	X
7	ooooooooo	1,5	420	X	X	X	X	X	X
8	oooooooooo	1,66	520					X	X
9	ooooooooooo	1,83	630	X	X	X	X	X	X
10	oooooooooooo	2,0	750	X	X	X	X	X	X
11	ooooooooooooo	2,13	880	X	X	X	X	X	X
12	oooooooooooooo	2,33	1020					X	X
13	ooooooooooooooo	2,5	1170	X	X	X	X	X	X
14	oooooooooooooooo	2,66	1330	X	X	X	X	X	X
15	ooooooooooooooooo	2,83	1500	X	X	X	X	X	X
	FINAL								

**APÊNDICE F- CARACTERIZAÇÃO INDIVIDUAL DA AMOSTRA GFC**

Caso	Idade(anos)	Massa(kg)	Altura(cm)	IMC(Kg/m <sup>2</sup> )	ES	VEF <sub>1</sub> (%)	DP(m)	DPp(m)	DPp%(m)	Mfc(bpm)	fcp(bpm)	%fcMáx(bpm)
1	9,7	26,4	131,0	15,3	90,0	91,8	1130,0	1066,8	105,9	178,0	201,7	88,2
2	11,4	20,6	128,5	13,6	50,0	38,4	350,0	1015,0	34,4	177,0	200,3	88,3
3	10,5	32,1	146,0	15,0	80,0	91,1	1060,0	1123,3	94,3	197,0	201,0	98,0
4	9,8	31,2	143,0	15,2	80,0	36,3	620,0	876,9	70,7	115,0	201,7	57,0
5	13,2	52,8	165,0	19,3	85,0	48,1	750,0	960,0	78,1	174,0	198,9	87,4
6	12,8	31,0	138,0	16,2	55,0	34,0	390,0	993,8	39,2	146,0	199,6	73,1
7	7,0	20,6	116,0	15,3	90,0	78,5	430,0	973,2	44,1	106,0	203,1	52,1
8	10,9	40,9	144,0	19,7	95,0	71,9	650,0	1001,0	64,9	182,0	201,0	90,5
9	9,7	28,3	136,0	15,3	100,0	87,4	760,0	875,6	86,7	179,0	201,7	88,7
10	8,7	24,9	131,5	14,5	80,0	74,9	550,0	1042,0	52,7	169,0	202,4	83,5
11	12,8	42,3	152,5	18,3	95,0	74,8	1040,0	940,6	110,5	176,0	199,6	88,1
12	13,0	35,2	153,0	15,0	75,0	41,4	580,0	1267,4	45,7	164,0	198,9	82,4
13	10,4	27,5	136,5	14,8	85,0	105,6	490,0	935,0	52,4	134,0	201,0	66,6
14	9,7	26,6	138,0	13,9	60,0	21,8	380,0	910,7	41,7	162,0	201,7	80,3
15	8,6	34,1	144,0	16,4	95,0	66,8	770,0	991,2	77,6	193,0	202,4	95,3
16	7,9	30,3	136,0	16,3	90,0	68,9	770,0	751,7	102,4	200,0	203,1	98,4
17	8,5	27,2	139,5	14,0	100,0	90,5	880,0	860,0	102,3	203,0	202,4	100,3
18	11,6	30,1	138,0	15,8	65,0	89,9	1020,0	1151,5	88,5	187,0	200,3	93,3
19	11,5	30,1	143,0	14,7	90,0	46,1	880,0	1180,0	74,5	185,0	200,3	92,3
20	11,4	31,7	142,0	15,7	85,0	62,6	660,0	960,3	68,7	191,0	200,3	95,3
21	9,0	28,5	138,5	14,9	75,0	99,4	920,0	1077,8	85,3	193,0	201,7	95,6
22	10,5	28,6	127,5	17,7	90,0	62,2	960,0	1053,1	91,1	194,0	201,0	96,5
23	5,5	18,3	116,0	13,5	90,0	83,4	460,0	776,8	59,2	169,0	203,8	82,9
24	6,0	20,6	124,0	13,3	90,0	91,8	480,0	782,1	61,3	193,0	203,8	94,7
25	7,2	20,0	115,0	15,5	70,0	82,3	290,0	968,0	29,9	138,0	203,1	67,9
26	11,5	46,0	155,0	19,3	95,0	66,4	600,0	1059,9	56,6	164,0	200,3	81,8
27	14,2	54,3	168,0	19,1	100,0	93,7	1500,0	1208,7	124,1	191,0	198,2	96,3
28	12,6	31,4	146,0	14,6	85,0	62,6	960,0	1230,8	78,0	196,0	199,6	98,2
29	8,5	22,4	128,0	13,7	85,0	51,4	630,0	1062,9	59,2	177,0	202,4	87,4
30	10,7	30,6	142,0	15,4	85,0	48,9	480,0	1114,1	43,0	162,0	201,0	80,6
31	11,5	31,8	153,0	13,7	50,0	61,0	780,0	1206,5	64,6	162,0	200,3	80,8

Legenda: GFC: grupo fibrose cística; IMC: índice de massa corporal; ES: Escore de Shwachman-Doershuk; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; DP: distância percorrida; DPp: distância percorrida predita; DPp%: porcentagem da distância percorrida predita; mfc: maior frequência cardíaca atingida; fcp: frequência cardíaca máxima predita; %fcMáx: porcentagem da frequência cardíaca máxima predita; bpm: batimentos por minuto; m: metros; cm: centímetros; Kg: Quilograma; Kg/m<sup>2</sup>: peso em quilos pela altura ao quadrado.

**ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM  
SERES HUMANOS (PACIENTES COM FC)**



HOSPITAL INFANTIL JOANA  
DE GUSMÃO/ SES -SC



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** TESTES DE EXERCÍCIO NA FIBROSE CÍSTICA: COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E DA MECÂNICA RESPIRATÓRIA

**Pesquisador:** Ana Carolina da Silva Almeida

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 59942016.5.0000.5361

**Instituição Proponente:** Hospital Infantil Joana de Gusmão/ SES - SC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.822.635

**Apresentação do Projeto:**

**Introdução:** A análise das respostas integradas do sistema respiratório, cardiovascular e metabólico durante o exercício são utilizadas para estabelecer a gravidade da fibrose cística (FC) e monitorar a evolução da doença, além de avaliar respostas às intervenções terapêuticas, tanto médicas quanto fisioterapêuticas. A intolerância ao exercício é uma manifestação comum em indivíduos com FC, que contribui para a limitação das atividades de vida diária e está associada a maiores índices de morbimortalidade nesta população.

**Objetivo:** avaliar a capacidade funcional e de exercício de crianças e adolescentes com FC por meio de testes de exercícios, máximo e submáximos, e relacionar o desempenho com a função pulmonar, mecânica respiratória, força muscular respiratória, força muscular periférica, qualidade de vida, gravidade e genótipo da doença. **Métodos:** trata-se de um estudo analítico observacional transversal que irá incluir pacientes com FC (5 a 20 anos de idade), acompanhados nos ambulatórios do Hospital Infantil Joana de Gusmão em Florianópolis/SC - Brasil, e na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina. **Participarão** apenas pacientes clinicamente estáveis, segundo o Cystic Fibrosis Clinical Score e os 11 sinais.

**Endereço:** Rul Barbosa, nº 152

**Bairro:** Agronômica

**CEP:** 88.025-301

**UF:** SC

**Município:** FLORIANÓPOLIS

**Telefone:** (48)3251-9092

**Fax:** (48)3251-9092

**E-mail:** cep@saude.sc.gov.br



HOSPITAL INFANTIL JOANA  
DE GUSMÃO/ SES -SC



Continuação do Parecer: 1.822.635

Estes, realizarão o exame de oscilometria de impulso e espirometria, antes e imediatamente após a realização dos testes de exercício (TGlittre-P, ShuttleWalk Teste Modificado e Teste de Caminhada de Seis Minutos). Cada tipo de teste será executado em dias distintos com intervalo máximo de 4 meses entre cada teste. A ordem de realização dos testes e exercício será randomizada, e em cada dia de avaliação o mesmo teste será realizado 2 vezes, com intervalo de 30 minutos entre eles. Durante a execução dos testes as crianças irão utilizar um analisador de gases (K4b2, Cosmed, Itália). Ainda, será aferida a força muscular respiratória, força muscular periférica.

Um questionário de qualidade de vida específico para crianças e adolescentes com FC também será aplicado. Os dados serão analisados por meio do software SPSS 20.0. Será empregada estatística descritiva e de frequências. Após verificação da normalidade dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov, será elencado o teste para comparação inter-testes de exercício, Kruskal-Wallis ou Análise de Variância. Na consideração do comportamento intra-teste, será utilizado o teste Wilcoxon ou teste T de Student. A identificação de correlações entre as variáveis será conduzida através da correlação de Pearson ou Spearman. Para todos será adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

As doenças pulmonares levam os indivíduos a uma perda das suas capacidades de exercício e uma consequente limitação nas suas AVD, sejam eles crianças ou adultos (HALLSTRAND et al., 2005; MONTES DE OCA et al., 2005; BASARAN et al., 2008; MATTIELLO et al., 2008). A redução na tolerância ao exercício está relacionada a diversos fatores, entre eles, limitação ventilatória, ineficácia das trocas gasosas, fraqueza da musculatura periférica, alterações no metabolismo e composição dos músculos periféricos.

A resposta individual ao exercício fornece informações relacionadas ao sistema respiratório, cardíaco, metabólico e muscular e, por isso é considerada um importante instrumento de avaliação clínica (NIXON, 1996; PALANGE et al., 2007).

Esse tipo de avaliação, que inclui a análise da capacidade máxima do indivíduo para realizar suas atividades, reflete a capacidade funcional (LEIDY, 1994). A maioria das AVD é classificada como atividade submáxima, desempenhada pelo indivíduo no seu cotidiano. Sendo assim, testes funcionais submáximos têm sido propostos para avaliação da capacidade física (SOLWAY et al., 2001).

A capacidade ao exercício na fibrose cística merece atenção em função das diferenças existentes na gravidade da doença, e às respostas divergentes a diferentes intensidades de exercício.

Os testes clínicos de esforço são importantes instrumentos de avaliação da capacidade funcional e

Endereço: Rul Barbosa, nº 152

Bairro: Agronômica

CEP: 88.025-301

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3251-9092

Fax: (48)3251-9092

E-mail: ceph@g@saude.sc.gov.br



Continuação do Parecer: 1.822.635

cardiorrespiratória, visam diagnosticar a presença e a gravidade da doença, estabelecer a função cardiorrespiratória do indivíduo e avaliar o desempenho da reabilitação fisioterapêutica e tratamento médico, bem como monitorar a evolução da doença na fibrose cística e o comportamento de variáveis fisiológicas.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar a capacidade funcional de crianças e adolescentes com fibrose cística por meio de testes de exercício máximo e submáximo.

**Objetivos Secundários:**

- Avaliar capacidade funcional por meio de teste de exercício máximo de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Avaliar capacidade funcional por meio de 2 testes de exercício submáximo de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Analisar o comportamento de variáveis fisiológicas de crianças e adolescentes com fibrose cística durante a execução de testes de exercício.
- Analisar o comportamento de parâmetros da função pulmonar e mecânica respiratória de crianças e adolescentes com fibrose cística, antes e após a execução de testes de exercício.
- Relacionar função pulmonar e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Relacionar mecânica pulmonar e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Relacionar força muscular respiratória e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Relacionar gravidade da doença e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Relacionar genótipo da doença e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.
- Relacionar qualidade de vida e desempenho nos testes de exercício de crianças e adolescentes com fibrose cística.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Endereço: Rul Barbosa, nº 152  
Bairro: Agronômica CEP: 88.025-301  
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
Telefone: (48)3251-9092 Fax: (48)3251-9092 E-mail: ceph@g@saude.sc.gov.br



HOSPITAL INFANTIL JOANA  
DE GUSMÃO/ SES -SC



Continuação do Parecer: 1.822.635

Os riscos para o paciente serão mínimos, já que as avaliações envolvem testes utilizados rotineiramente no manejo de pacientes com essa enfermidade. Os sinais vitais serão monitorados durante todo o procedimento e os testes serão interrompidos se for necessário e o paciente pode parar os testes de exercício se não se sentir apto a continuar. Além disso, haverá sempre um médico da equipe de fibrose cística pronto para intervir se houver necessidade.

A pesquisadora inclui que também minimizará os riscos observando o sigilo e a confidencialidade dos dados coletados.

**Benefícios:**

A resposta individual ao exercício fornece informações relacionadas ao sistema respiratório, cardíaco, metabólico e muscular e, por isso é considerada um importante instrumento de avaliação clínica (NIXON, 1996; PALANGE et al., 2007). Os testes clínicos de esforço são importantes instrumentos de avaliação da capacidade funcional e cardiopulmonar, visam diagnosticar a presença e a gravidade da doença, estabelecer a função cardiopulmonar do indivíduo e avaliar o desempenho da reabilitação fisioterapêutica e tratamento médico, bem como monitorar a evolução da doença na fibrose cística e o comportamento de variáveis fisiológicas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Adequadamente apresentados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Pesquisadora respondeu adequadamente as pendências.

**Recomendações:**

Não ha.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não ha.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Conforme preconizado na Resolução 466/2012, XI.2, item d, cabe ao pesquisador elaborar e apresentar os relatórios parciais e final.

Assim sendo, o(a) pesquisador(a) deve enviar relatórios parciais semestrais da pesquisa ao CEP (a partir de MAIO/2017) e relatório final quando do seu encerramento.

Um modelo deste relatório está disponibilizado no site <http://www.saude.sc.gov.br/hijg/cep/deveresdopesquisador.htm>

Endereço: Rui Barbosa, nº 152

Bairro: Agronômica

CEP: 88.025-301

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3251-9092

Fax: (48)3251-9092

E-mail: [cephjg@saude.sc.gov.br](mailto:cephjg@saude.sc.gov.br)



HOSPITAL INFANTIL JOANA  
DE GUSMÃO/ SES -SC



Continuação do Parecer: 1.822.635

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_772923.pdf	11/11/2016 13:50:00		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO.docx	11/11/2016 13:48:17	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_concordancia_do_servico.pdf	11/11/2016 13:31:33	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.docx	11/11/2016 12:54:54	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_PARA_MENORES.docx	11/11/2016 12:54:36	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	12/09/2016 14:12:51	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	12/09/2016 14:10:53	Ana Carolina da Silva Almeida	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 17 de Novembro de 2016

---

Assinado por:  
Vanessa Borges Platt  
(Coordenador)

Endereço: Rul Barbosa, nº 152  
Bairro: Agronômica CEP: 88.025-301  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3251-9092 Fax: (48)3251-9092 E-mail: cep@saude.sc.gov.br

## ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS (CRIANÇAS SAUDÁVEIS)



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DE SANTA CATARINA - UDESC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Qualidade do sono de escolares: relação com parâmetros respiratórios e de capacidade funcional.

**Pesquisador:** BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 61341816.2.0000.0118

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.934.147

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se da terceira versão de uma pesquisa transversal de abordagem quantitativa que irá envolver questionários de qualidade do sono (Sleep Behavior Questionnaire), de identificação de presença de doenças alérgicas pulmonares (International Study of Asthma and Allergies in Childhood - ISSAC), de atividade física (PAQ-C), além do histórico de saúde. Também serão realizados testes funcionais, Teste de caminhada de seis minutos (TC6MIN), Modified Shuttle Walk Test (MSWT) e TGlittre-P e avaliação pulmonar através da espirometria e manovacuometria. Para análise do sono será utilizada a Polissonografia Noturna Domiciliar (com possibilidade de permissão de fotografar para auxiliar na memorização da posição do equipamento).

O grupo de participantes deste estudo é composto por crianças entre 6 e 12 anos de idade, residentes na cidade de Balneário Camboriú. Será apresentado o projeto para os líderes do grupo de uma Igreja Evangélica Luz da Vida situada na cidade de Balneário Camboriú/ SC, os quais orientarão quanto à melhor forma de comunicação com os pais/responsáveis pelas crianças, seja por comunicação oral em reunião pré agendada, via telefone ou envio de informativo. Em seguida, as crianças potencialmente participantes da pesquisa serão agendadas para avaliação, que poderá

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.934.147

acontecer durante a reunião recreativa da igreja e durante os cultos do grupo.

**Cronograma:**

Coleta de dados (projeto piloto): 01/03/2017 à 31/03/2017

Coleta de dados: 03/04/2017 à 30/03/2018.

**Objetivo da Pesquisa:**

Verificar se existe relação entre a qualidade do sono de escolares e o nível de atividade física, parâmetros respiratórios e de capacidade funcional.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** A pesquisadora informou que o estudo apresenta grau de risco mínimo. Descreveu os riscos explicando que como haverá monitoramento dos sinais vitais e testes de exercício (batimento do coração, frequência da respiração, pressão arterial), o participante poderá sentir falta de ar e sensação de cansaço. Caso apresente qualquer alteração, o teste será interrompido. No caso dos testes respiratórios, os mesmos envolvem apenas a respiração. A polissonografia é um exame que pode gerar dificuldade para pegar no sono, porém em nada irá interferir na noite ou qualidade de sono, pois o participante poderá dormir no horário e posição que preferir.

**Benefícios:** Depreende-se que os benefícios são diretos já que os exames e testes fornecerão rapidamente uma resposta objetiva sobre a qualidade do sono, função pulmonar, força de musculatura da respiração e avaliação da capacidade funcional e de exercício. Com isso, a criança e os familiares estarão à par destas condições citadas, e poderão acompanhar de forma mais direta esses influenciadores do desenvolvimento, sono, função pulmonar, capacidade funcional e prática de exercícios físicos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta um delineamento metodológico coerente entre o objetivo estabelecido e os procedimentos de coleta de dados que serão adotados. Foi anexada uma Carta Resposta ao Comitê de Ética acerca do cumprimento das pendências.

- Na Carta Resposta afirma a pesquisadora que: "os pais (...) irão responder aos questionários sobre saúde e sono (ISSAC E SONO)". Insta salientar que, neste caso, como os pais serão respondentes, eles também são considerados participantes da pesquisa. Logo, foi anexado um

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.034.147

TCLE que será aplicado especificamente aos pais (além daquele que já será aplicada em função da participação dos menores de idade), posto que conforme estabelece a Resolução n. 466/2012 - MS/CNS, no item II.10 os pais também são participantes da pesquisa;

- Desenho: nesta versão informou na Carta Resposta foi informado que "a coleta de dados ficará limitada à cidade de Balneário Camboriú, na igreja Luz da Vida";

- Foi excluído o "Consentimento para Fotos, Vídeos e Gravações", no entanto a sua retirada se deu sem que fosse informado na Metodologia do Projeto Básico e do Projeto Detalhado que o estudo não envolverá o uso de fotografias, vídeos e/ou gravações;

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentou os seguintes documentos:

- 1) Folha de Rosto: contendo o número de 60 participantes. Está assinada pela pesquisadora responsável e pelo Diretor Geral do CEFID/UDESC;
- 2) Declaração de Ciência e Concordância da Instituição Envolvida: assinada pela pesquisadora responsável, pelo responsável da instituição de origem e pelo Pastor Felipe Mahamoud Sayeb Teixeira, responsável pela Igreja Luz da Vida;
- 3) Termo de Assentimento: está no padrão CEP/CONEP;
- 4) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (para menores): está no padrão CEP/CONEP;
- 5) Instrumentos de Coleta de Dados: sendo eles: "Questionário sobre Saúde", "Ficha de Avaliação", "Instruções para uso da Polissonografia Domiciliar", "Questionário ISSAC", "Questionário sobre comportamento do sono", "Questionário sobre atividade física regular - PAQ-C", "Escala Modificada de Borg", "Escala de percepção de esforço para crianças".
- 6) Projeto Básico: está em consonância com o Projeto Detalhado;
- 7) Projeto Detalhado;
- 8) Orçamento: financiamento próprio;
- 9) Cronograma: com prazos e etapas viáveis e executáveis.
- 10) TCLE específico para a pesquisa que será realizada com os pais.

#### **Recomendações:**

Sem recomendações.

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.934.147

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências anteriores:

1) No Desenho do Projeto Básico: descrever detalhadamente informações sobre a quantidade e sobre o perfil dos participantes do estudo, sobre a Instituição Envolvida e também sobre o local onde serão realizados os testes/exames (assim como está apresentado no transcorrer do Projeto Detalhado) - **PENDÊNCIA CUMPRIDA** - nesta versão a pesquisadora informou na Carta Resposta que "a coleta de dados ficará limitada à cidade de Balneário Camboriú, na igreja Luz da Vida"; Portanto, **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

2) Nos Critérios de Exclusão e Critérios de Inclusão: no projeto básico, incluir informações detalhadas que ajudem a caracterizar o perfil dos participantes, por exemplo: faixa etária, sexo, além é claro, dos demais critérios acerca das condições físicas (de saúde). Ou seja, fazer constar como está descrito no Projeto Detalhado - **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

3) Metodologia Proposta: no projeto básico, explicar/detalhar cada um dos procedimentos de coleta de dados, além é claro, do local onde serão realizados os procedimentos. Ou seja, fazer constar como está descrito no Projeto Detalhado - **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

4) Esclarecer na Metodologia do Projeto Básico sobre o uso de fotografias, vídeos ou gravações - **PENDÊNCIA CUMPRIDA** - Análise desta pendência: nesta versão a pesquisadora informou na Carta Resposta que "não permissão de uso de fotografias, vídeos e/ou gravações durante a pesquisa"; Portanto, **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

5) Adequar o TCLE ao modelo disponível no site do Comitê de Ética da UDESC - **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

6) Adequar o Termo de Assentimento ao modelo disponível no site do Comitê de Ética da UDESC - **PENDÊNCIA ATENDIDA**;

7) Esclarecer a seguinte informação que consta no TCLE: "Você e seus pais irão responder dois questionários". Questiona-se: os pais também participarão da pesquisa? Que tipo de coleta de dados será realizada com eles? Havendo participação dos pais, deverá ser corrigida a Folha de

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.934.147

Rosto e todos os demais documentos com o número total de participantes incluindo os pais - PENDÊNCIA CUMPRIDA. Análise desta pendência: a pesquisadora informou na Carta Resposta que "alterou-se a quantidade de participantes a fim de abranger pais/responsáveis. Foi adicionado um "acompanhante" para cada criança avaliada, totalizando 60 indivíduos. Também foi adicionado novo TCLE específico aos pais/responsáveis que participarão da pesquisa através do preenchimento de 3 questionários." Portanto, PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerando que todas as pendências foram cumpridas e que o projeto atende aos preceitos éticos estabelecidos pela Resolução n. 466/2012 - CNS/MS, o presente processo está APTO para ser APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado APROVA o Projeto de Pesquisa e informa que, qualquer alteração necessária ao planejamento e desenvolvimento do Protocolo Aprovado ou cronograma final, seja comunicada ao CEPESH via Plataforma Brasil na forma de EMENDA, para análise sendo que para a execução deverá ser aguardada aprovação final do CEPESH. A ocorrência de situações adversas durante a execução da pesquisa deverá ser comunicada imediatamente ao CEPESH via Plataforma Brasil, na forma de NOTIFICAÇÃO. Em não havendo alterações ao Protocolo Aprovado e/ou situações adversas durante a execução, deverá ser encaminhado RELATÓRIO FINAL ao CEPESH via Plataforma Brasil até 60 dias da data final definida no cronograma, para análise e aprovação.

Lembramos ainda, que o participante da pesquisa ou seu representante legal, quando for o caso, bem como o pesquisador responsável, deverão rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE - apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_792146.pdf	19/01/2017 20:47:31		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto2.pdf	19/01/2017 20:48:37	BIANCA DANA HORONGOZO	Aceito

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.934.147

Folha de Rosto	folhaderosto2.pdf	19/01/2017 20:46:37	ITABORAHY	Aceito
Outros	apendiceseanexos2.docx	19/01/2017 09:43:23	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
Outros	CartaRespostaCEPSH2.docx	19/01/2017 09:38:46	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompletoBIANCADH.docx	19/01/2017 09:31:53	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentoUDESCPAIS.doc	19/01/2017 09:30:16	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termoassentimentoUDESC.doc	01/12/2016 14:24:42	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentoUDESC.doc	01/12/2016 14:24:16	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaodecienciaeconcordanciadains tituicao.pdf	24/10/2016 09:17:10	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	19/10/2016 16:53:35	BIANCA DANA HORONGOZO ITABORAHY	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 20 de Fevereiro de 2017

---

Assinado por:  
Carla Ivane Ganz Vogel  
(Coordenador)

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3664-8084

Fax: (48)3664-8084

E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

## ANEXO C – ESCORE CLÍNICO DA FIBROSE CÍSTICA (CFCS)

### I Escore Clínico da Fibrose Cística

<b>Componentes do CFCS</b>					
<b>Subjetivos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
tosse	sem tosse	ao exercício e fisioterapia	frequente	dia e noite	dia e noite + dor torácica
secreção	sem secreção	ocasional, fisioterapia	pouca quantidade	aumentada, escura	abundante, sangue
apetite	excelente	bom	normal	diminuído	pobre
dispnéia	sem dispnéia	ao exercício	subir escadas	atividades de vida diária	sempre
energia	excelente	boa	estável	pobre	letárgico
<b>Objetivos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
temperatura	< ou = 37.1	37.2 - 37.9	38.0 - 38.3	38.4 - 38.8	> ou = 38.9
peso *	aumento > ou = a 1	aumento de 0.4 - 0.99	= ou - 0.39	queda de 0.4 - 0.99	queda > ou = 1
FR**	Normal	+2 SD	+3 SD	+4 SD	+5 SD
Sons respiratórios	Normais	alteração 1	" 2	" 3	" 4
Creptação	Sem	1	2	3	4
<b>Total - subjetivos + objetivos = máximo de 50 (gravidade)</b>					

Fonte: KANGA et al., 1999

## ANEXO D – 11 SINAIS E SINTOMAS DE EXACERBAÇÃO PULMONAR

11 SINAIS E SINTOMAS DE EXACERBAÇÃO PULMONAR	
1. Aumento da tosse	7. Diminuição na SpO <sub>2</sub>
2. Aumento da produção de catarro	8. Diminuição da tolerância aos exercícios
3. Febre	9. Novas imagens no RX
4. Faltas na escola ou trabalho	10. Novos achados na ausculta pulmonar;
5. Falta de apetite e perda de peso	11. Modificações de mais de 10% no VEF <sub>1</sub>
6. Aumento da frequência respiratória	

Fonte: RAMSEY et al., 1994

## ANEXO E - ESCORE DE SHWACHMAN-DOERSHUK

Pontuação	ATIVIDADE GERAL	ACHADOS RADIOLOGICOS
25	atividade normal plena; joga bola; vai a escola regularmente	campos pulmonares limpos
20	falta resistência e cansa ao final do dia; Boa frequência escolar	mínimas marcas de acentuação broncovascular; enfisema primário
15	Descansa voluntariamente durante o dia; cansa facilmente após exercício; frequência escolar satisfatória	Enfisema leve; sinais de atelectasias; marcas de aumento broncovascular
10	professor particular; repouso muito; Dispneia após caminhada curta,	enfisema moderado; áreas de atelectasias difusas com áreas de infecção sobrepostas; bronquiectasias mínimas
05	ortopnéia; confinado a cama ou cadeira	extensivas alterações com fenômeno pulmonar obstrutivo e infecção; atelectasias lobares e bronquiectasias
Pontuação	NUTRIÇÃO	EXAME FISICO
25	Mantém peso e altura próximo do % 25; bom tônus e massa muscular; fezes bem formadas - quase normais	normal: s/ tosse; FC e FR normais; pulmões limpos; boa postura
20	peso e altura aproximadamente no % de 15 a 20; fezes levemente anormais; tônus e massa muscular satisfatórios	Tosse rara ou "pigarro"; FC e FR normais no repouso; mínimo enfisema; pulmões limpos; s/ baqueteamento
15	Peso e altura acima do % 3; fezes usualmente anormais, volumosas e pobremente formadas; tônus pobre e massa muscular reduzida; pouca distensão abdominal, se tiver	tosse ocasional (ao levantar pela manhã); FR levemente elevada; enfisema suave; MV rude; roncos localizados raramente; baqueteamento precoce
10	Peso e altura abaixo do % 3; fezes pouco formadas, volumosas, ofensivamente gordurosas; músculo fraco e massa reduzida;	tosse frequente, usualmente produtiva; retração torácica; enfisema moderado; deformidade torácica;

Fonte: DOERSHUK et al., 1964

## ANEXO F- Questionário ISAAC

Nome: \_\_\_\_\_ identificação (n)= \_\_\_\_\_

### Módulo 1

1 - Alguma vez na vida, seu filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?

( ) Sim ( ) Não

### Se você respondeu não, passe para a questão número 6

2 - Nos últimos 12 (doze) meses, seu filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?

( ) Sim ( ) Não

3 - Nos últimos 12 (doze) meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) seu filho (a) teve?

Nenhuma crise ( ) 1 a 3 crises ( ) 4 a 12 crises ( ) Mais de 12 crises ( )

4 - Nos últimos 12 meses, com que frequência seu filho (a) teve seu sono perturbado por chiado no peito?

Nunca acordou com chiado ( ) Menos de 1 noite por semana ( ) Uma ou mais noites por semana ( )

5 - Nos últimos 12 meses o chiado do seu filho (a), foi tão forte a ponto de impedir que seu filho (a) conseguisse dizer mais de duas palavras entre cada respiração?

( ) Sim ( ) Não

6 - Alguma vez na vida seu filho (a) teve asma? ( ) Sim ( ) Não

- A asma foi comprovada por meio de exames e testes médicos? ( ) sim não ( )

7 - Nos últimos 12 meses seu filho (a) teve chiado no peito após exercícios físicos?

( ) Sim ( ) Não

8 - Nos últimos 12 meses seu filho (a) teve tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória?( ) Sim ( ) Não

**Módulo 2-**Todas as perguntas são sobre problemas que ocorreram quando seu filho (a) não estava gripado ou resfriado.

1 - Alguma vez na vida seu filho (a)teve problema com espirros ou coriza (corrimento nasal), quando não estava resfriado ou gripado?( ) Sim ( ) Não

### Se você respondeu não, passe para a questão número 6

2 - Nos últimos 12 meses seu filho (a)teve algum problema com espirros, coriza(corrimento nasal) ou obstrução nasal quando não estava gripado ou resfriado?( ) Sim ( ) Não

3 - Nos últimos 12 meses esse problema nasal foi acompanhado delacrimejamento ou coceira nos olhos?( ) Sim ( ) Não

4 - Em qual dos últimos 12 meses esse problema nasal ocorreu? (por favor, marque em qual/quais meses isso ocorreu).

( ) Janeiro ( ) Fevereiro ( ) Março ( ) Abril

( ) Maio ( ) Junho ( ) Julho ( ) Agosto

( ) Setembro ( ) Outubro ( ) Novembro ( ) Dezembro

5 - Nos últimos 12 meses, quantas vezes as atividades diárias seu filho (a) foram atrapalhadas por esse problema nasal? Nada ( ) Um pouco ( ) Moderado ( ) Muito ( )

6 - Alguma vez na vida seu filho (a) teve rinite alérgica? ( ) Sim ( ) Não –

A rinite alérgica foi comprovada por meio de exames e testes médicos? ( ) sim não ( )


Fonte: Vannaet al. (2001)

ANEXO G – ESCALA MODIFICADA DE BORG

<u>0</u>	<b>Nenhuma</b>
<b>0,5</b>	<b>Muito, muito <u>leve</u></b>
<u>1</u>	<b>Muito leve</b>
<u>2</u>	<b>Leve</b>
<u>3</u>	<b>Moderada</b>
<u>4</u>	<b>Pouco intensa</b>
<u>5</u>	<b>Intensa</b>
<u>6</u>	
<u>7</u>	<b>Muito intensa</b>
<u>8</u>	
<u>9</u>	<b>Muito, muito <u>intensa</u></b>
<b>10</b>	<b>Máxima</b>

Fonte: CAVALCANTE et. al. 2008.

## ANEXO H – ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO PARA CRIANÇAS (EPEC)

	Nem um pouco cansado	0
	Um pouquinho cansado	1
	Cansado	2
	Muito cansado	3
	Exausto	4
	Totalmente exausto Não posso continuar com o exercício	5

Fonte: adaptado por Martins (2014), com base na escala original (SIMON et al., 2003). Encontra-se em processo de validação para a língua portuguesa (Brasil).

# ANEXO I - CÁLCULO DE ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

Rede Telessaúde Brasil

home > Calculadoras > Cálculo de IMC infantil

## Cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC)

### Descrição

O diagnóstico e os testes para aferição de sobrepeso e obesidade são controversos em crianças. O IMC na criança e no adolescente está relacionado com a idade e o estágio de maturação sexual. Na prática, utiliza-se a medida do peso e da altura por serem facilmente obtidos no exame físico. A criança e o adolescente obesos tendem a ser adultos obesos. 40% das crianças e 70% dos adolescentes obesos se tornarão adultos obesos.

### Uso

Avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes.

### Calculadora

Peso:  Kg

Altura:  m

Sexo:

masculino

feminino

Idade:

anos e

meses e

semanas e

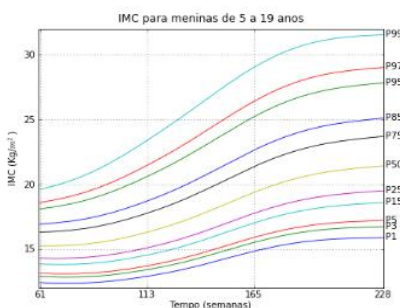
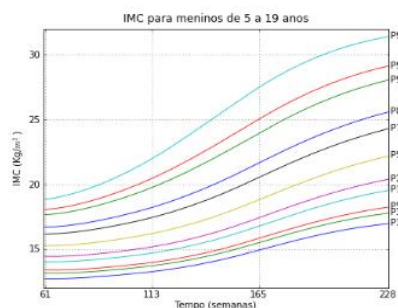
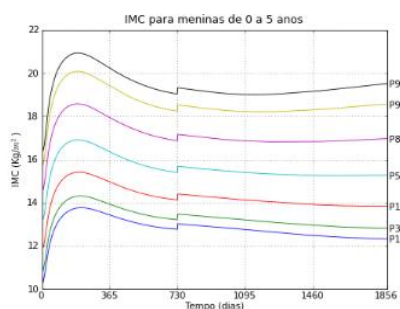
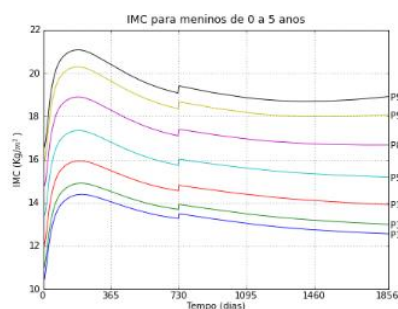
dias

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso kg}}{(\text{altura m})^2} = \frac{0}{0} = 0 \text{ Kg/m}^2$$

Diagnóstico =

### Valores de referência

Baixo IMC para idade < Percentil 3	IMC adequado ou Eutrófico ≥ Percentil 3 e < Percentil 85	Sobrepeso ≥ Percentil 85 e < Percentil 97	Obesidade ≥ Percentil 97
---------------------------------------	---	--	-----------------------------



Fonte: <http://www.telessaudebrasil.org.br/apps/calculadoras/?page=7>

## ANEXO J - SUBMISSION GUIDELINES FOR JOURNAL OF CYSTIC FIBROSIS



### JOURNAL OF CYSTIC FIBROSIS

The Official Journal of the [European Cystic Fibrosis Society](#)

#### AUTHOR INFORMATION PACK

#### TABLE OF CONTENTS

• <b>Description</b>	<b>p.1</b>
• <b>Audience</b>	<b>p.1</b>
• <b>Impact Factor</b>	<b>p.1</b>
• <b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.1</b>
• <b>Editorial Board</b>	<b>p.2</b>
• <b>Guide for Authors</b>	<b>p.3</b>



ISSN: 1569-1993

#### DESCRIPTION

The *Journal of Cystic Fibrosis* is the official journal of the [European Cystic Fibrosis Society](#). The journal is devoted to promoting the research and treatment of cystic fibrosis. To this end the journal publishes original scientific articles, editorials, case reports, short communications and other information relevant to cystic fibrosis. The journal also publishes news and articles concerning the activities and policies of the ECFS as well as those of other societies related the ECFS.

##### Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please [click here](#) for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our [Support Center](#)

#### AUDIENCE

Pediatricians, pulmonologists, gastroenterologists, internists, microbiologists, pharmacologists, immunologists, psychologists, basic scientists, physiotherapists, dieticians and nurses dealing with the investigation and treatment of cystic fibrosis.

#### IMPACT FACTOR

2016: 4.727 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2017

#### ABSTRACTING AND INDEXING

Medline/Index Medicus  
EMBASE  
Science Citation Index  
ScienceDirect  
Scopus

O modified shuttle walk test (MSWT) é um teste válido e confiável para avaliação da capacidade de exercício de crianças saudáveis e com fibrose cística. A análise do desempenho no MSWT em conjunto com a avaliação do sistema respiratório fornecem informações mais detalhadas dos fatores que podem influenciar na capacidade de exercício destes pacientes. Esta dissertação teve como objetivo avaliar o desempenho e as respostas cardiorrespiratórias de crianças e adolescentes com FC em um teste de exercício com potencial máximo e comparar com saudáveis. Além disso, relacionar este desempenho com as variáveis de avaliação do sistema respiratório, gravidade da doença e com o genótipo da doença.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Camila Isabel Santos Schivinski

FLORIANÓPOLIS, 2017

ANO  
2017

FRANCIELLI CAMILLA MUCHA |

ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E DE DESEMPENHO  
INDUZIDAS PELO MODIFIED SHUTTLE WALK TEST EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
FIBROSE CÍSTICA E SAUDÁVEIS