



Revista Paulista de Pediatria

ISSN: 0103-0582

ISSN: 1984-0462

Sociedade de Pediatria de São Paulo

Souza, Rodrigo Pereira de; Donadio, Márcio Vinícius Fagundes;  
Heinzmann-Filho, João Paulo; Baptista, Rafael Reimann; Pinto,  
Leonardo Araújo; Epifanio, Matias; Marostica, Paulo José Cauduro

USO DA ULTRASSONOGRAFIA PARA AVALIAR A ESPESSURA MUSCULAR E A  
GORDURA SUBCUTÂNEA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA

Revista Paulista de Pediatria, vol. 36, núm. 4, 2018, Outubro-Dezembro, pp. 457-465  
Sociedade de Pediatria de São Paulo

DOI: 10.1590/1984-0462;/2018;36;4;00015

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=406057519011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

# USO DA ULTRASSONOGRAFIA PARA AVALIAR A ESPESSURA MUSCULAR E A GORDURA SUBCUTÂNEA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM FIBROSE CÍSTICA

The use of ultrasonography to evaluate muscle thickness and subcutaneous fat in children and adolescents with cystic fibrosis

Rodrigo Pereira de Souza<sup>a</sup>, Márcio Vinícius Fagundes Donadio<sup>b</sup>,  
João Paulo Heinzmann-Filho<sup>b</sup>, Rafael Reimann Baptista<sup>b</sup>, Leonardo Araújo Pinto<sup>b</sup>,  
Matias Epifanio<sup>b</sup>, Paulo José Cauduro Marostica<sup>a,\*</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar a espessura muscular e a gordura subcutânea entre pacientes com fibrose cística (FC) e controles saudáveis e correlacionar os achados ultrassonográficos com variáveis nutricionais, clínicas e de função pulmonar.

**Métodos:** Foram incluídos sujeitos (6 a 18 anos) com o diagnóstico de FC e indivíduos saudáveis. Foram realizadas medidas antropométricas, avaliação ultrassonográfica da espessura muscular e da gordura subcutânea do tríceps, quadríceps e da região do gastrocnêmio, além da quantificação das pregas cutâneas. O percentual de gordura corporal foi estimado pelas pregas cutâneas. Os indivíduos com FC também tiveram a função pulmonar avaliada por espirometria.

**Resultados:** Foram incluídos 39 pacientes com FC e 45 controles. Os sujeitos com FC apresentaram do índice de massa corporal menor ( $p=0,011$ ). A composição corporal e a espessura muscular foram similares entre os grupos. Apenas a circunferência da panturrilha ( $p=0,023$ ) e o diâmetro do fêmur ( $p<0,001$ ) foram menores nos pacientes com FC. Embora sem diferença na comparação dos achados ultrassonográficos da gordura subcutânea, os pacientes com FC apresentaram redução das dobras cutâneas do tríceps ( $p=0,0031$ ) e do quadríceps ( $p=0,019$ ). Além disso, observaram-se correlações fracas e moderadas da espessura do quadríceps pelo ultrassom com a capacidade vital forçada (CVF) e massa magra, respectivamente. Também houve correlações moderadas das pregas cutâneas do tríceps, quadríceps e gastrocnêmio com a gordura subcutânea avaliada pela ultrassonografia.

## ABSTRACT

**Objective:** To compare muscle thickness and subcutaneous fat in cystic fibrosis (CF) patients and healthy controls using ultrasonography (US), and to correlate US findings with nutritional, clinical and functional variables.

**Methods:** Patients aged 6 to 18 years old with a diagnosis of CF and healthy controls were included. Participants underwent anthropometric measurements, an ultrasonographic evaluation of muscle thickness and subcutaneous fat in the triceps, quadriceps, and gastrocnemius regions, and skinfold thickness measurements. Body fat percentage was estimated using skinfold measurement. Subjects with CF also underwent a pulmonary function assessment using spirometry.

**Results:** We studied 39 CF patients and 45 controls. A lower body mass index was observed in CF patients ( $p=0.011$ ). Body composition and muscle thickness were similar between the groups. Only calf ( $p=0.023$ ) circumference and femur diameter ( $p<0.001$ ) were lower in CF patients. Although there were no significant between-group differences in the comparison of US measurements of subcutaneous fat, CF patients exhibited decreased skinfold thickness in the triceps ( $p=0.031$ ) and quadriceps ( $p=0.019$ ). Moreover, there were weak and moderate correlations of US quadricep thickness with forced vital capacity (FVC) and lean mass, respectively. Moderate correlations of the triceps, quadriceps and gastrocnemius between US subcutaneous fat and skinfold measurements were found.

\*Autor correspondente: E-mail: [pmarostica@hcpa.edu.br](mailto:pmarostica@hcpa.edu.br) (P.J.C. Marostica).

<sup>a</sup>Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>b</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido em 11 de julho de 2017; aprovado em 11 de outubro de 2017; disponível on-line em 27 de novembro de 2018.

**Conclusões:** Pacientes com FC apresentaram menor espessura da gordura subcutânea. A espessura muscular se correlacionou com a CVF e os parâmetros nutricionais, e a ultrassonografia apresentou correlação positiva com as pregas cutâneas.

**Palavras-chave:** Ultrassonografia; Composição corporal; Pregas cutâneas; Fibrose cística; Pediatria.

**Conclusions:** Patients with CF presented a reduction in subcutaneous fat content. Muscle thickness correlated with FVC and nutritional parameters. In addition, US findings correlated positively with skinfold measurements.

**Keywords:** Ultrasonography; Body composition; Skinfold thickness; Cystic fibrosis; Pediatrics.

## INTRODUÇÃO

O comprometimento nutricional e respiratório, características bem conhecidas da fibrose cística (FC), afetam a força muscular, limitando a capacidade de realizar exercícios e atividades cotidianas, fatores intimamente relacionados à qualidade de vida na FC.<sup>1-4</sup> A manutenção de um estado nutricional adequado é essencial no apoio à integridade do sistema respiratório nessa população, e uma melhor nutrição está associada à melhores desfechos da função pulmonar e menor número de infecções por *Pseudomonas* em crianças com FC.<sup>5</sup> Além disso, pacientes com FC com melhor estado nutricional têm um aumento linear no crescimento e parecem obter maiores benefícios à função pulmonar de intervenções de ganho de peso.<sup>6</sup> Assim, a avaliação quantitativa do conteúdo de gordura muscular e corporal pode fornecer informações importantes sobre o estado clínico.

Vários métodos estão disponíveis para avaliar a composição corporal, incluindo medição de espessura das dobras cutâneas, impedância bioelétrica e ultrassonografia (US).<sup>6</sup> A US tem sido amplamente usada como método diagnóstico e como adjuvante terapêutico, e está cada vez mais disponível em ambientes hospitalares e ambulatoriais. Outras vantagens da US são seu custo relativamente baixo, a falta de desconforto,<sup>7</sup> e o fato de poder ser usada à beira do leito, mesmo em pacientes com mobilidade restrita. Além disso, um estudo anterior mostrou que a US quantitativa muscular pode ser realizada adequadamente por indivíduos que não são profissionais de saúde após períodos mínimos de treinamento.<sup>8</sup> No entanto, ainda há poucas pesquisas sobre seu uso no diagnóstico nutricional em crianças e adolescentes saudáveis ou doentes. Embora a precisão da ultrassonografia não tenha sido avaliada para pacientes com FC, o método tem se mostrado sensível e específico para detectar anormalidades em pacientes com doenças neuromusculares.<sup>9</sup>

A força muscular é proporcional à área de secção transversal fisiológica do músculo, e pode ser estimada efetivamente pela espessura muscular.<sup>10</sup> Starkey et al.<sup>11</sup> Os autores usaram a US para medir os efeitos de 14 semanas de treinamento de resistência na espessura muscular e observaram aumentos pequenos mas significativos no músculo da coxa direita. Como as mudanças produzidas pelo tratamento podem ser pequenas,

especialmente no caso de pacientes com doenças crônicas com menos potencial para produção de músculo, o método usado para medir a espessura do músculo deve ser altamente sensível para permitir a detecção de pequenas alterações.

Considerando que a avaliação da composição corporal por US em pacientes com FC não foi explorada na literatura, o objetivo deste estudo foi comparar a espessura muscular e a gordura subcutânea em crianças e adolescentes com FC e controles saudáveis utilizando US, assim como correlacionar esses achados de US com variáveis nutricionais, clínicas e funcionais em pacientes com FC. Além disso, também buscou-se avaliar a medição de gordura subcutânea por US como método alternativo em comparação com a medição convencional por dobra cutânea em pacientes com FC e controles saudáveis.

## MÉTODO

Foi realizado um estudo transversal controlado com crianças e adolescentes com FC atendidos no Serviço de Pneumologia Pediátrica de um hospital universitário. Controles saudáveis foram recrutados de um programa recreacional/cultural para crianças em idade escolar na mesma universidade. Ambos os pacientes com FC e os controles saudáveis foram recrutados consecutivamente por aproximação. O diagnóstico de FC foi baseado em dois testes de suor positivos (concentração de cloreto  $> 60$  mEq/L) ou uma análise de mutação (a presença de duas mutações causadoras de doença).

Em ambos os grupos, crianças e adolescentes com idades entre 6 e 18 anos foram elegíveis para participação no estudo. Controles saudáveis foram recrutados após responderem a um questionário de saúde respiratória para descartar a presença de doenças crônicas. Critérios adicionais de exclusão incluíram sinais de exacerbação pulmonar em pacientes com FC nas duas semanas anteriores e não ser capaz de realizar corretamente os procedimentos do estudo. Os dados foram coletados entre novembro de 2013 e novembro de 2014.

Os dados sobre o histórico médico foram coletados na forma de entrevista durante as visitas ao consultório. Primeiramente, foram obtidas assinaturas nos formulários de consentimento.

Para cada paciente, foram coletados dados antropométricos e demográficos (idade e gênero) e informações sobre mutação genética (se disponível), insuficiência pancreática, escore de gravidade clínica (Shwachman-Kulczyck) e infecção crônica por *Pseudomonas aeruginosa*. A infecção crônica por *Pseudomonas aeruginosa* foi definida como uma colonização persistente por pelo menos seis meses consecutivos (três testes consecutivos).<sup>12</sup> Além disso, informações sobre atividade física foram coletadas através de questionários.

O nível de atividade física foi avaliado pelo *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Este instrumento foi validado por Craig et al.<sup>13</sup> para uso em 12 países e por Pardini et al.<sup>14</sup> para uso no Brasil. Os participantes foram divididos em quatro categorias: muito ativos, ativos, irregularmente ativos e sedentários.

A avaliação antropométrica foi realizada no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Atividade Física da Faculdade de Educação Física e Ciências do Esporte da PUCRS. As seguintes medições foram realizadas: peso e altura; dobras cutâneas do bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa e panturrilha; circunferência do braço, coxa e panturrilha do lado direito do corpo; e diâmetro do fêmur, úmero e rádio. Todos os dados antropométricos foram coletados de acordo com as Diretrizes do Manual de Referência de Padronização Antropométrica.<sup>15</sup> A estatura foi medida usando um estadiômetro de precisão (Sanny, Kirchner & Wilhelm, Medizintechnik, Alemanha) com precisão de 0,1 cm. O peso foi aferido em balança digital (0 a 150 kg) com aproximação de 100 g (Filizola S/A, São Paulo, Brasil). O índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado e normalizado para um escore Z utilizando o software Antroplus da OMS.<sup>16</sup>

A ultrassonografia foi realizada para medir a espessura muscular e a gordura subcutânea. Essas avaliações foram realizadas no tríceps braquial, quadríceps e gastrocnêmio medial no lado direito do corpo usando um Sistema de Imagem de Diagnóstico Ultrassônico Digital DP 6600 (Shenzhen Mindray Bio Medical Electronics Co., China) com uma sonda linear de 7,5 MHz. Para o exame, os pacientes se deitavam de costas, mantendo o membro a ser examinado estendido e relaxado. O equipamento foi conectado a um computador através de uma porta USB. Para obter imagens no modo B, foi usado o gel para ultrassom e a sonda foi colocada transversalmente para garantir uma pressão mínima sobre a pele. Após a identificação precisa dos marcos anatômicos desejados, as medidas foram obtidas sobre a imagem com o auxílio de compassos de calibre. O tecido adiposo subcutâneo e os limites do tecido ósseo foram marcados. Espessura muscular foi definida como a distância entre esses limites.<sup>17,18</sup> As imagens ultrassonográficas da gordura subcutânea foram medidas entre a pele e a espessura do músculo (Figura 1).<sup>17,18</sup> Durante a aquisição das imagens, os indivíduos permaneceram em posição supina, com

a extremidade de interesse estendida e relaxada. As medidas de imagem foram realizadas no ambiente de software ImageJ. Todas as imagens foram obtidas pelo mesmo investigador (RPS), que recebeu treinamento prévio nos procedimentos de avaliação de um investigador experiente (RRB). O treinador também avaliou a qualidade das imagens obtidas.

Para a medição das dobras cutâneas, os pontos foram localizados e marcados de acordo com um protocolo específico. Para a avaliação da gordura corporal na região do tríceps braquial, as medidas foram obtidas na superfície posterior do braço, no ponto médio entre o processo acrônio, e no epicôndilo lateral do úmero. Para avaliar a gordura corporal na região do vasto lateral, as medidas foram obtidas no terço distal da face anterior da coxa, que foi localizada medindo-se a distância entre o trocânter maior e o entalhe entre os côndilos tibial e femoral. Para avaliar a gordura corporal na região medial do gastrocnêmio, as medidas foram obtidas no terço proximal do aspecto posterior da perna, que foi localizado medindo a distância do entalhe entre os côndilos tibial e femoral para o maléolo lateral da tibia. O percentual de gordura corporal foi estimado usando uma equação previamente validada, já amplamente utilizada na literatura.<sup>15,19</sup> As dobras cutâneas foram medidas com o auxílio de um compasso de calibre Lange, com aproximação de 0,5 mm (beta Technology Incorporated, Cambridge, Maryland, EUA). Além disso, eles também foram usados para determinar a porcentagem de gordura corporal de acordo com um protocolo específico. A composição corporal foi avaliada em termos de massa muscular e massa gorda. Esses dados foram analisados segundo equações específicas previamente validadas.<sup>15,19,20</sup>

Todos os pacientes com FC tiveram sua função pulmonar avaliada utilizando o espirômetro Koko (nSpire Health, Louisville, EUA), um espirômetro de fluxo, seguindo as diretrizes internacionais. Os parâmetros espirométricos avaliados incluíram capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF (FEF<sub>25-75%</sub>), e os resultados foram normalizados por meio de uma equação internacional.<sup>21</sup>

O tamanho da amostra foi estimado com base no desfecho principal (espessura muscular). O tamanho da amostra necessária para um coeficiente de correlação de pelo menos 0,45 entre as medidas ultrassonográficas da espessura do músculo e a porcentagem de massa magra foi calculado como 39 participantes em cada grupo, considerando uma perda de 10%. Esse tamanho amostral seria suficiente para detectar diferenças na espessura muscular entre os pacientes com FC e controles saudáveis, conforme descrito em estudo anterior<sup>22</sup>, que obteve um desvio padrão de 4,7 mm para uma diferença esperada de 5 mm entre os grupos.

O protocolo do estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (protocolo

no. 10/05539). Além disso, todos os participantes ou responsáveis legais concordaram em participar do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os participantes também assinaram um formulário de anuência.

Em relação à análise estatística, a distribuição das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Variáveis com distribuição normal foram expressas como média  $\pm$  desvio padrão. Variáveis categóricas foram expressas como frequências absolutas ou relativas. A comparação das características demográficas e antropométricas e dos dados de atividade física e gordura nos dois grupos foi realizada por meio do teste qui-quadrado e teste *t* de Student para amostras independentes, dependendo do tipo de variável. Correlações entre as variáveis foram avaliadas pelo teste de correlação linear de Pearson. As análises dos dados foram realizadas no programa SPSS v. 18.0 (SPSS Inc., EUA). A significância foi estabelecida em  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Trinta e nove crianças e adolescentes com FC e 45 controles saudáveis foram incluídos no estudo (61,9% do sexo masculino). A idade média foi de  $13,0 \pm 3,4$  anos e

$12,9 \pm 3,0$  para os grupos FC e controle, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos quanto às características demográficas e antropométricas, com exceção do escore *z* do IMC ( $p=0,011$ ) e dos níveis de atividade física ( $p=0,002$ ) (Tabela 1). No geral, os pacientes com FC apresentaram quadro clínico com baixa gravidade, considerando o escore de Shwachman-Kulczyki, bem como baixa frequência de colonização crônica por *Pseudomonas aeruginosa*. Além disso, a Tabela 2 mostra um comprometimento leve da função pulmonar (escore *z*) ( $VEF_1: 1,43 \pm 2,28$ ;  $CVF: 1,02 \pm 2,04$ ;  $FEF_{25-75\%}: 1,62 \pm 1,95$ ), pois 35,9% dos pacientes apresentaram escore *z* de  $VEF_1$  menor que -2.

A espessura de tríceps, quadríceps e gastrocnêmio e as circunferências de braço e coxa foram semelhantes nos dois grupos. No entanto, a circunferência do membro foi menor em pacientes com FC apenas para a panturrilha ( $p=0,023$ ). Embora a maioria dos diâmetros (rádio e úmero) fossem semelhantes nos dois grupos, o diâmetro do fêmur também foi menor ( $p < 0,001$ ) nos pacientes com FC em comparação aos controles. No entanto, não houve diferenças significativas na composição corporal (massa muscular e massa gorda) entre os grupos (Tabela 3).

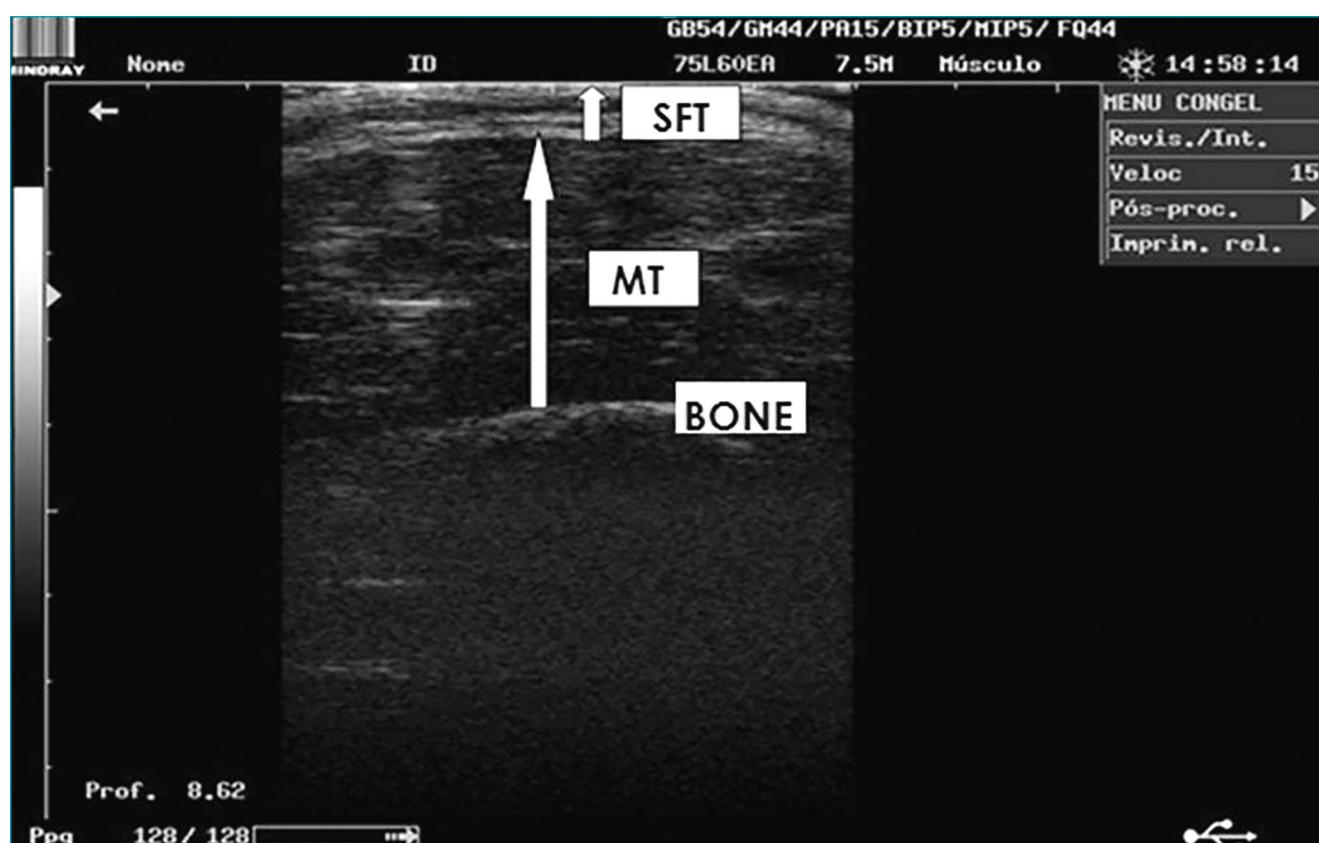


Figura 1 Imagem de US do quadríceps. EGS: espessura de gordura subcutânea; EM: espessura do músculo.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quando comparadas as medições ultrassonográficas de gordura subcutânea do tríceps, quadríceps e gastrocnêmio. No entanto, uma comparação das medidas das dobras cutâneas revelou diferenças significativas entre os dois grupos, com os pacientes do grupo com FC demonstrando a diminuição da espessura das dobras cutâneas no tríceps ( $p=0,031$ ) e no quadríceps ( $p=0,019$ ) (Tabela 3).

Foram observadas correlações fracas e moderadas da espessura do quadríceps medida pela US com CVF e massa magra, respectivamente. Da mesma forma, houve um coeficiente de correlação moderado da gordura subcutânea (tríceps, quadríceps e gastrocnêmio) com IMC, massa magra (somente quadríceps) e massa gorda em pacientes com FC (Tabela 4). Além disso, houve correlações entre as medidas cutâneas do tríceps ( $r=0,733$ ;  $p<0,001$ ), quadríceps ( $r=0,639$ ;  $p<0,001$ ) e gastrocnêmio ( $r=0,492$ ;  $p<0,001$ ) com o IMC.

O teste de correlação entre as medidas ultrassonográficas de gordura subcutânea e de dobras cutâneas para avaliação do conteúdo de gordura corporal revelou correlações moderadas significativas do tríceps, quadríceps e gastrocnêmio em pacientes com FC (Figura 2).

## DISCUSSÃO

No presente estudo, a avaliação ultrassonográfica da espessura muscular não revelou diferença estatisticamente significativa entre os participantes com FC e os controles saudáveis. A função pulmonar foi levemente comprometida em pacientes

**Tabela 2** Dados da função pulmonar de participantes com fibrose cística.

Variáveis avaliadas	n=39
Função pulmonar	
VEF <sub>1</sub> , absoluto	2,30±1,06
escore z	-1,43±2,28
CVF, absoluta	2,83±1,16
escore z	-1,02±2,04
VEF <sub>1</sub> /CVF, absolutos	0,79±0,11
escore z	-1,03±1,48
FEF <sub>25-75%</sub> , absoluta	2,31±1,33
escore z	-1,62±1,95

Dados expressos como média e desvio padrão; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado em 1 segundo; CVF: capacidade vital forçada; FEF<sub>25-75%</sub>: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital.

**Tabela 1** Características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes com fibrose cística e controles.

Variáveis avaliadas	Fibrose cística (n=39)	Controles saudáveis (n=45)	p-valor
<b>Demográficas</b>			
Idade, anos	13,0±3,4	12,9±3,0	0,875
Sexo masculino, n (%)	22 (56,4)	30 (66,7)	0,334
<b>Antropométricas</b>			
Altura, cm	152,6±18,2	153,9±15,0	0,716
Peso, kg	46,0±17,1	50,6±16,1	0,207
IMC, escore z	-0,05±1,2	0,63±1,3	<b>0,011*</b>
<b>Dados clínicos, n (%)</b>			
Genótipo com pelo menos um alelo ΔF508 <sup>#</sup>	19 (67,9)	-	-
Insuficiência pancreática	35 (89,7)	-	-
Infecção crônica por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	08 (20,5)	-	-
Escore de Shwachman-kulczyki	86,2±12,9	-	-
<b>Níveis de atividade física, n (%)</b>			
Muito ativo	04 (10,3)	01 (2,2)	<b>0,002*</b>
Ativo	14 (35,9)	21 (46,7)	
Irregularmente ativo	12 (30,8)	23 (51,1)	
Sedentário	09 (23,1)	zero	

Dados expressos em média e desvio padrão ou frequência relativa e absoluta; IMC: índice de massa corporal; <sup>#</sup>Dados do genótipo disponíveis para apenas 28 indivíduos; \*indica diferenças significativas ( $p<0,05$ ).

**Tabela 3** Espessura muscular, circunferência do membro, diâmetro ósseo, composição corporal, gordura subcutânea e dobras cutâneas nos participantes com fibrose cística e controles.

Variáveis avaliadas	Fibrose cística (n=39)	Controles saudáveis (n=45)	p-valor
Espessura do músculo (cm)			
Tríceps	1,4±0,4	1,5±0,4	0,481
Coxa	2,4±0,7	2,5±0,9	0,852
Panturrilha	1,7±0,4	2,0±1,3	0,136
Circunferência (cm)			
Braço	23,8±11,9	24,5±4,5	0,713
Coxa	46,5±8,5	50,2±9,6	0,066
Panturrilha	30,2±4,7	32,6±5,0	<b>0,023*</b>
Diâmetro (cm)			
Rádio	4,8±1,6	5,3±0,4	0,080
Úmero	6,3±1,3	6,4±0,8	0,921
Fêmur	8,0±1,4	9,3±1,1	<b>&lt;0,001*</b>
Composição corporal			
Massa muscular (kg)	36,0±10,8	36,0±12,4	0,995
Massa gorda (%)	22,5±9,4	27,5±14,2	0,061
Gordura subcutânea			
Tríceps	0,7±0,2	0,8±0,3	0,247
Quadríceps	0,8±0,3	0,9±0,3	0,439
Gastrocnêmio	0,7±0,2	0,7±0,2	0,662
Espessura da dobra cutânea			
Tríceps	12,9±6,0	16,4±8,4	<b>0,031*</b>
Quadríceps	18,7±6,3	23,5±10,8	<b>0,019*</b>
Gastrocnêmio	15,2±6,5	18,5±9,9	0,082

Dados expressos como média e desvio padrão. \*indica diferenças significativas (p<0,05).

**Tabela 4** Coeficientes de correlação entre a espessura muscular e a gordura subcutânea medida por ultrassonografia, incluindo estado nutricional e função pulmonar em pacientes com fibrose cística.

Variáveis avaliadas	Ultrassonografia (espessura do músculo)			Ultrassonografia (gordura subcutânea)		
Estado nutricional	Tríceps	Quadríceps	Gastrocnêmio	Tríceps	Quadríceps	Gastrocnêmio
IMC, escore z	0,186	0,182	0,129	0,590**	0,511**	0,475*
Massa magra (%)	0,253	0,424**	0,301	0,206	0,362*	0,283
Massa gorda (%)	0,144	-0,045	0,048	0,624**	0,594**	0,690**
Função pulmonar, escore z						
VEF <sub>1</sub>	0,021	0,235	0,080	-0,055	-0,117	-0,020
CVF	0,074	0,336*	0,199	-0,012	0,195	0,069
FEF <sub>25-75%</sub>	-0,003	0,092	-0,037	-0,055	-0,117	-0,020

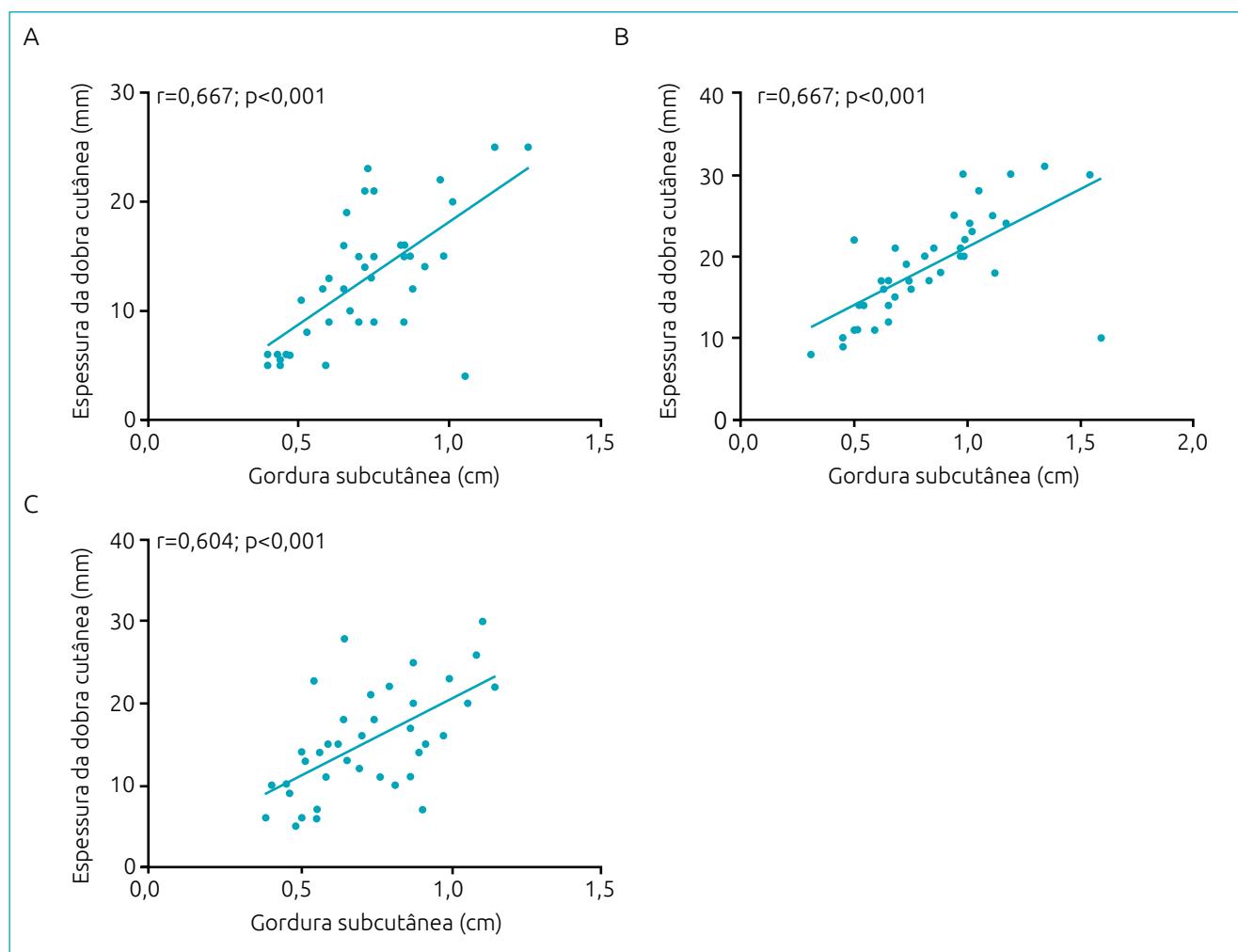
IMC: índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado em 1 segundo; CVF: capacidade vital forçada; FEF<sub>25-75%</sub>: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital. \*p<0,05; \*\*p<0,01.

com FC, conforme refletido pelos escores  $z$  acima de 1 da CVF e do VEF<sub>1</sub>, o que correspondeu a valores maiores que 1 desvio padrão abaixo da média. Também foram relatados os achados de IMC e composição corporal obtidos por meio de avaliação antropométrica e da espessura das dobras cutâneas, além das medições subcutâneas de gordura feitas por US. Foram identificados percentuais de gordura corporal menores e reduções significativas na gordura corporal nos tríceps e quadríceps em pacientes com FC em comparação com os controles, medidos pela espessura das dobras cutâneas. O IMC estava dentro dos limites normais. Esses achados refletem um bom estado nutricional e funcional dos sujeitos estudados.

O estado nutricional está fortemente ligado ao comprometimento pulmonar na FC em longo prazo. A perda de peso e a subnutrição resultantes da concomitância de aumento do gasto energético e diminuição da ingestão de energia causada pela anorexia levam à diminuição da massa magra e da massa

muscular, incluindo a massa muscular respiratória.<sup>23</sup> A manutenção da massa magra está envolvida na preservação da função pulmonar em pacientes com FC. Por outro lado, a perda de massa magra tem sido associada a gravidade geral da doença, diminuição da função pulmonar, fraqueza muscular respiratória e aumento da atividade inflamatória sistêmica.<sup>6,24</sup>

Análises dos componentes individuais da composição corporal revelaram que as massas gorda e óssea foram menores nos participantes com FC. A massa muscular ou a espessura muscular, no entanto, não foram diferentes entre os grupos. Na presença de perda de peso, a gordura geralmente está entre os primeiros componentes a serem esgotados. Como o estado nutricional não foi significativamente comprometido nesse grupo de pacientes com FC, não foi detectada diferença na massa muscular. Diferentes componentes da composição corporal influenciam as medidas da circunferência do membro. Quando comparados com indivíduos saudáveis, os pacientes com FC apresentaram menor quantidade



**Figura 2** Correlações do tríceps (A), quadríceps (B) e gastrocnêmio (C) entre a medição da gordura subcutânea por US e medição da dobra cutânea para a avaliação do conteúdo de gordura corporal em pacientes com FC.

de massa e óssea e, consequentemente, menores circunferências dos membros, embora a massa muscular e a espessura muscular não fossem estatisticamente diferentes. A inclusão de pacientes com FC mais grave poderia ter produzido resultados diferentes.<sup>25</sup> Além disso, estimativas de massa óssea foram menores em pacientes com FC. O tamanho dos ossos está relacionado a ingestão de cálcio e atividade física. Além disso, a má absorção, comumente encontrada nessa população, pode explicar pelo menos parcialmente esse achado.<sup>26</sup>

Vários métodos estão disponíveis para a avaliação da composição corporal, e eles diferem em termos de base física, custo, precisão, facilidade de uso e facilidade de transporte do equipamento. A antropometria tem sido descrita como o parâmetro preferencial para a avaliação do estado nutricional em ambientes coletivos,<sup>27</sup> particularmente na infância e na adolescência, devido à sua facilidade de implementação, baixo custo e natureza inofensiva.<sup>28</sup> Embora o IMC seja atualmente um dos parâmetros antropométricos mais utilizados em avaliações populacionais do estado nutricional em estudos epidemiológicos,<sup>27,29</sup> seu uso tem muitas limitações, pois não fornece informações sobre composição corporal ou distribuição de gordura corporal.<sup>29</sup> A medição das dobras cutâneas também tem sido um método amplamente utilizado para a quantificação da gordura corporal, tendo em vista seu baixo custo operacional e sua relativa simplicidade em relação a outras técnicas.<sup>30</sup> Neste estudo, avaliamos a US como método alternativo para estimar o conteúdo de gordura subcutânea. A US é um método seguro, não invasivo, associado a um desconforto mínimo e a um custo relativamente baixo para quantificação do tecido muscular e adiposo. Seu uso para avaliações clínicas à beira do leito e em ambientes ambulatoriais está se tornando cada vez mais difundido.<sup>7</sup> Essas características conferem ao US um potencial de muita utilidade na avaliação de crianças pequenas, que são relativamente intolerantes a serem manuseados, além de pacientes acamados.

No presente estudo, encontramos correlações significativas, moderadas e positivas entre as medidas de dobras cutâneas e os achados de US do conteúdo de gordura corporal nas regiões do tríceps, coxa e panturrilha, o que sugere o potencial uso da US na avaliação desse parâmetro nutricional. Assim como no presente estudo, Neves et al.,<sup>31</sup> ao avaliar uma amostra de 195 soldados do sexo masculino, encontraram correlações significativas entre as estimativas de conteúdo de gordura subcutânea obtidas por ultrassonografia portátil e a avaliação da espessura das dobras cutâneas em todos os pontos de mensuração. As correlações foram maiores na coxa (0,715) e tríceps (0,547) do que na região da panturrilha (0,249).

Embora a espessura muscular não tenha sido diferente entre os grupos, a correlação positiva observada entre o quadríceps e a CVF indica uma tendência a pior função pulmonar em

pacientes com menor massa muscular. A CVF, entre outros fatores, depende dos músculos torácicos, que influenciam a inspiração máxima até a capacidade pulmonar total e a expiração máxima. Por outro lado, o VEF<sub>1</sub> é mais significativamente influenciado pela obstrução brônquica, com uma ligação mais próxima aos fluxos pulmonares do que aos volumes pulmonares. Pacientes com FC têm obstrução brônquica de forma secundária a seu defeito fisiopatológico geneticamente herdado, juntamente com inflamação e infecções recorrentes, mesmo em estágios iniciais da doença, nos quais a depleção muscular pode ainda não estar presente.<sup>32</sup> Como a correlação com a espirometria foi observada apenas para a coxa, mas não para outros músculos, o quadríceps pode ser um potencial marcador de comprometimento funcional na FC.

O presente estudo tem limitações que devem ser mencionadas. Em primeiro lugar, não há valores de referência disponíveis para espessura muscular em crianças e adolescentes. Tentamos superar essa limitação incluindo um grupo de controle com distribuição semelhante por idade e sexo. Além disso, embora as medições por ultrassonografia fossem calculadas usando o software da máquina, o operador sabia sobre os grupos de pacientes. Outra limitação é que o comprometimento nutricional e pulmonar era apenas leve em nosso grupo com FC. Resultados mais conclusivos poderiam ter sido obtidos se tivéssemos estudado indivíduos adultos, com doença pulmonar mais avançada. Além disso, a utilidade deste método para avaliação nutricional requer validação adicional antes de poder ser recomendada para uso rotineiro.

Em resumo, observamos uma redução no conteúdo de gordura subcutânea nessa população de pacientes com FC. A espessura do músculo do quadríceps correlacionou-se com a CVF e os parâmetros nutricionais, assim como a gordura subcutânea correlacionou-se com as dobras cutâneas, indicando que a US pode ser uma ferramenta alternativa para a avaliação da composição corporal. No entanto, estudos adicionais com populações maiores afetadas por doenças mais graves são necessários para confirmar e elucidar ainda mais esses achados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq/Brasil e à CAPES/Brasil (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsas de estudo.

## Financiamento

Este estudo não recebeu financiamento.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

- Chetta A, Pisi G, Zanini A, Foresi A, Grzincich GL, Aiello M, et al. Six minute walking test in cystic fibrosis adults with mild to moderate lung disease: comparison to healthy subjects. *Respir Med.* 2001;95:986-91.
- Lands LC, Heigenhauser GJ, Jones NL. Analysis of factors limiting maximal exercise performance in cystic fibrosis. *Clin Sci (Lond).* 1992;83:391-7.
- Sahlberg ME, Svantesson U, Thomas EM, Strandvik B. Muscular strength and function in patients with cystic fibrosis. *Chest.* 2005;127:1587-92.
- Chaves CR, Britto JA, Oliveira CQ, Gomes MM, Cunha AL. Association between nutritional status measurements and pulmonary function in children and adolescents with cystic fibrosis. *J Bras Pneumol.* 2009;35:409-14.
- McPhail GL, Acton JD, Fenchel MC, Amin RS, Seid M. Improvements in lung function outcomes in children with cystic fibrosis are associated with better nutrition, fewer chronic *Pseudomonas aeruginosa* infections, and dornase alfa use. *J Pediatr.* 2008;153:752-7.
- Milla CE. Nutrition and lung disease in cystic fibrosis. *Clin Chest Med.* 2007;28:319-30.
- Scholten RR, Pillen S, Verrrips A, Zwarts MJ. Quantitative ultrasonography of skeletal muscles in children: normal values. *Muscle Nerve.* 2003;27:693-8.
- Zaidman CM, Wu JS, Wilder S, Darras BT, Rutkove SB. Minimal training is required to reliably perform quantitative ultrasound of muscle. *Muscle Nerve.* 2014;50:124-8.
- Brockmann K, Becker P, Schreiber G, Neubert K, Brunner E, Bönnemann C. Sensitivity and specificity of qualitative muscle ultrasound in assessment of suspected neuromuscular disease in childhood. *Neuromuscul Disord.* 2007;17:517-23.
- Lieber RL, Fridén J. Clinical significance of skeletal muscle architecture. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;140-51.
- Starkey DB, Pollock ML, Ishida Y, Welsch MA, Brechue WF, Graves JE, et al. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28:1311-20.
- Murray TS, Egan M, Kazmierczak BI. *Pseudomonas aeruginosa* chronic colonization in cystic fibrosis patients. *Curr Opin Pediatr.* 2007;19:83-8.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12 country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1381-95.
- Pardini R, Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade E, Braggion G, et al. Validation of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ version 6): pilot study in Brazilian young adults. *Rev Bras Cien e Mov.* 2001;9:45-51.
- Lhoman T, Roche A, Martorell R. anthropometric standardization reference manual. Champaign (IL): Human Kinetics Books; 1988.
- Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO child growth standards and the CDC 2000 growth charts. *J Nutr.* 2007;137:144-8.
- Chen TC, Chen HL, Lin MJ, Wu CJ, Nosaka K. Muscle damage responses of the elbow flexors to four maximal eccentric exercise bouts performed every 4 weeks. *Eur J Appl Physiol.* 2009;106:267-75.
- Chapman DW, Newton M, McGuigan MR, Nosaka K. Comparison between old and young men for responses to fast velocity maximal lengthening contractions of the elbow flexors. *Eur J Appl Physiol.* 2008;104:531-9.
- Miyatani M, Kanehisa H, Ito M, Kawakami Y, Fukunaga T. The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91:264-72.
- Lamb C. Personal Versão 1.0. Sistema de avaliação física (cd rom). 2004.
- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi ethnic reference values for spirometry for the 3-95 yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012;40:1324-43.
- Sezim S, Ozgören E, Sabir N. Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood obesity. *Int J Obes (Lond).* 2007;31:53-8.
- Moser C, Tirakitsontorn P, Nussbaum E, Newcomb R, Cooper DM. Muscle size and cardiorespiratory response to exercise in cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:1823-7.
- Ionescu AA, Evans WD, Pettit RJ, Nixon LS, Stone MD, Shale DJ. Hidden depletion of fat free mass and bone mineral density in adults with cystic fibrosis. *Chest.* 2003;124:2220-8.
- Roberts CK, Barnard RJ. Effects of exercise and diet on chronic disease. *J Appl Physiol (1985).* 2005;98:3-30.
- Ruffing JA, Cosman F, Zion M, Tendy S, Garrett P, Lindsay R, et al. Determinants of bone mass and bone size in a large cohort of physically active young adult men. *Nutr Metab (Lond).* 2006;3:14.
- Siani A, Cappuccio FP, Barba G, Trevisan M, Farinaro E, Lacone R, et al. The relationship of waist circumference to blood pressure: the Olivetti Heart Study. *Am J Hypertens.* 2002;15:780-6.
- Rezende F, Rosado L, Franceschinni S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JC. Critical revision of the available methods for evaluate the body composition in population based and clinical studies. *Arch Latinoam Nutr.* 2007;57:327-34.
- Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr.* 1986;44:996-7.
- Witt KA, Bush EA. College athletes with an elevated body mass index often have a high upper arm muscle area, but not elevated triceps and subscapular skinfolds. *J Am Diet Assoc.* 2005;105:599-602.
- Neves EB, Ripka WL, Ulbricht L, Stadnik AM. Comparison of the fat percentage obtained by bioimpedance, ultrasound and skinfolds in young adults. *Rev Bras Med Esporte.* 2013;19:323-7.
- Schultz A, Stick S. Early pulmonary inflammation and lung damage in children with cystic fibrosis. *Respirology.* 2015;20:569-78.