



ARTIGO ORIGINAL

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO QUADRÍCEPS FEMORAL NA
CARACTERIZAÇÃO DE GRAVIDADE DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA****SONOGRAPHIC EVALUATION OF THE QUADRICEPS MUSCLE IN THE
CHARACTERIZATION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE
SEVERITY**

Rodolfo Coutinho Braga¹
Aline Falqueto²
Gustavo Lemos Pelandré³
Maíra Junkes Cunha⁴
Rosemeri Maurici da Silva⁵

RESUMO

O objetivo deste estudo foi correlacionar medidas ultrassonográficas do quadríceps femoral com o nível de dispneia e a gravidade de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Realizado estudo observacional, descritivo e transversal. A amostra foi composta de 41 indivíduos, sendo 30 do sexo masculino e 11 do sexo feminino. Os pacientes foram classificados segundo a gravidade da doença e o grau de dispneia. Foram realizadas medidas ultrassonográficas do quadríceps femoral (área seccional, circunferência e espessura). Os pacientes apresentaram área de secção transversa média de 5,70 cm², espessura média de 2,33 cm e circunferência média de 11,72 cm. Os pacientes mais graves tiveram médias menores de área e espessura, mas não de circunferência. Aqueles com dispneia mais avançada apresentaram tendência de redução da área do quadríceps femoral, sem significância estatística.

Descritores: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Dispneia. Ultrassonografia. Músculo Quadríceps.

ABSTRACT

The objective of this study was to correlate ultrasound measurements of the femoral quadriceps with the level of dyspnea and the severity of patients with chronic obstructive pulmonary disease. An observational, descriptive and cross-sectional study was carried out.

¹ Médico residente em cirurgia geral. Departamento de Cirurgia da Universidade Federal de São Paulo, E-mail: rodolfo.cbraga@hotmail.com

² Graduanda em Medicina, Universidade do Sul de Santa Catarina, E-mail: lilifalqueto@hotmail.com

³ Doutorando em Radiologia, Professor Assistente do Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
E-mail: gupelandre@gmail.com

⁴ Pós-doutoranda em neurociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas – PPGCM – Universidade Federal de Santa Catarina
E-mail: mairajunkes@gmail.com

⁵ Doutora em Pneumologia, Professor Adjunta do Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal de Santa Catarina, E-mail: rosemaurici@gmail.com



The sample consisted of 41 individuals, 30 males and 11 females. Patients were classified according to the severity of the disease and the degree of dyspnea. Ultrasonographic measurements of the femoral quadriceps (sectional area, circumference and thickness) were performed. The patients had a mean cross-sectional area of 5.70 cm², mean thickness of 2.33 cm and mean circumference of 11.72 cm. The most severe patients had smaller averages of area and thickness, but not of circumference. Those with more advanced dyspnea had a tendency to reduce the area of the femoral quadriceps, without statistical significance.

Keywords: Pulmonary Disease. Dyspnea. Ultrasonography. Quadriceps Muscle.

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição clínica de caráter progressivo, em que ocorre obstrução irreversível ao fluxo aéreo, secundária a uma reação inflamatória inapropriada nos pulmões por inalação de gases tóxicos, sendo o tabagismo o principal fator de risco para seu desenvolvimento (1).

A prevalência da DPOC varia de 0,2% a 37% pelo mundo, sendo maior em homens, especialmente acima de 75 anos de idade(2). Segundo o Ministério da saúde, a DPOC foi responsável por 170 mil admissões no Sistema Único de Saúde (SUS) em 2008, com permanência média de seis dias. O número de óbitos por DPOC variou em torno de 33.000 casos anuais de 2000 a 2005, estando entre a quinta e sexta principal causa de morte no Brasil(3).

O diagnóstico da DPOC se baseia principalmente no quadro clínico e nos resultados obtidos pela espirometria em pacientes expostos a fatores de risco. Os sintomas sugestivos são dispneia progressiva aos esforços, tosse crônica e expectoração. Na espirometria, uma relação entre VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo) e CVF (capacidade vital forçada) pós-broncodilatador menor que 0,70 é indicativo de obstrução de vias aéreas(1). De acordo com o GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease), o estadiamento da DPOC tem como objetivo determinar a severidade da doença, o impacto na qualidade de vida do paciente e o risco de eventos futuros (como exacerbações, internações e morte). Tal classificação é baseada na avaliação do nível de sintomas do paciente, na severidade da alteração espirométrica, nos riscos de exacerbações e na presença de comorbidades(4).



Comorbidades como perda de peso, disfunção músculo-esquelética, doenças cardiovasculares e câncer de pulmão frequentemente estão associados à DPOC e influenciam na mortalidade e hospitalizações desses pacientes. Analisando esses dados, pode-se determinar o GOLD combinado, que divide os pacientes em quatro grupos (A, B, C, e D) de acordo com o risco de exacerbações e a severidade dos sintomas(4).

Em muitos pacientes, a doença está associada a diversas manifestações extrapulmonares que parecem ser mediadas por resposta sistêmica decorrente da inflamação nas vias aéreas e no parênquima pulmonar(5). A disfunção muscular esquelética é uma das principais características extrapulmonares da doença e está ligada a diminuição da capacidade de exercício que, associada a dispneia, leva a inatividade física. A inatividade física na DPOC tem repercussões importantes, sendo hoje considerada um fator diretamente relacionado ao maior risco de exacerbações e de mortalidade precoce(6, 7).

A perda de massa muscular, particularmente no membro inferior, é uma complicação frequente na DPOC e importante preditor de desfecho, independente da gravidade da doença(8). Os mecanismos envolvidos na fraqueza muscular em pacientes com DPOC têm origem multifatorial, com fatores sistêmicos interagindo com a inatividade muscular secundária a dispneia progressiva, que leva a inatividade física e decondicionamento muscular, particularmente nos membros inferiores(9). Entre os métodos de imagens disponíveis para a avaliação dos membros inferiores, a ultrassonografia é um exame acessível, inócuo e confiável para avaliação e mensuração do quadríceps femoral. No presente estudo, objetivava-se correlacionar medidas ultrassonográficas do quadríceps femoral com o nível de dispneia e a gravidade de pacientes com DPOC.

MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional, descritivo e transversal, que incluiu indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) oriundos do ambulatório de pneumologia do Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (Florianópolis-SC), no período de janeiro a setembro de 2015.



Foram incluídos indivíduos (56) de ambos os sexos, com idade superior a 40 anos e com diagnóstico de DPOC segundo critérios GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease).

Foram excluídos do estudo 15 pacientes com infecção respiratória vigente, doenças inflamatórias sistêmicas e outras doenças respiratórias que não DPOC, bem como aqueles com exacerbação de DPOC nos últimos três meses.

A amostra foi composta de 41 pacientes, sendo 30 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, com idade média de $64,20 \pm 9,65$ anos.

As espirometrias foram realizadas por fisioterapeuta habilitada, utilizando-se um espirômetro digital (Easy One™®, Medizintechnik, Zurich, Suíça). O sistema foi calibrado antes de cada prova de acordo com as especificações do fabricante. Os pacientes foram instruídos a não usar qualquer medicação broncodilatadora por no mínimo 6 horas antes da realização da espirometria. Os valores foram obtidos antes e após 20 minutos da inalação de 400 mcg de salbutamol liberados através de dispositivo pressurizado e dosimetrado, com o auxílio de um espaçador bivalvulado (Airchamber®, Trudell Medical Internacional, London, Canadá).

Os resultados obtidos na espirometria foram divididos em 4 classes para determinar o GOLD espirométrico: GOLD-1 que indica leve limitação ao fluxo aéreo ($VEF1 \geq 80\%$ do predito), GOLD-2 para moderada limitação ($50\% \leq VEF1 < 80\%$ do predito), GOLD-3 para limitação severa ($30\% \leq VEF1 < 50\%$ do predito) e GOLD-4 para limitação muito severa ($VEF1 < 30\%$ do predito).

Os sintomas foram analisados através de dois questionários aplicados aos pacientes: o Modified British Medical Research Council (mMRC) Questionnaire e o COPD Assessment Test (CAT). O primeiro avalia o grau da dispneia, estabelecendo níveis que variam de 0 (falta de ar para exercícios extenuantes) a 4 (falta de ar para trocar de roupa). Já o segundo determina, com escores variando de 0 a 40, o quanto sintomas como tosse, expectoração e falta de ar impactam na vida dos pacientes.

Os pacientes foram distribuídos de acordo com a classificação GOLD combinada que avalia o risco de exacerbações e o grau dos sintomas: GOLD-A (baixo risco e pouco sintomático), GOLD-B (baixo risco e muito sintomático), GOLD-C (alto risco e pouco sintomático) e GOLD-D (alto risco e muito sintomático). A avaliação do sintoma dispneia foi



feito através do questionário mMRC, dividindo os pacientes nos níveis de 0 a 4 e agrupando-os nos grupos mMRC 0-1 e mMRC ≥ 2 , de acordo com valores de corte utilizados na literatura para se considerar o tratamento regular para controle dos sintomas(4) (Tabela 1).

Foi utilizado aparelho de ultrassonografia modelo GE Voluson 500 para medir a área de secção transversa do quadríceps (AST) dominante, através de imagens em modo bidimensional (modo B) com sonda linear multifrequencial (8-12 MHz), por médico radiologista com 7 anos de experiência em ultrassonografia.

Aquisição foi realizada com o indivíduo na posição supina e com o membro inferior relaxado. O membro inferior dominante foi dividido igualmente em 5 segmentos, entre a espinha ilíaca ântero-superior e a borda superior da patela. Foram realizadas varreduras com transdutor em posição perpendicular ao maior eixo na margem anterior da coxa. Realizadas medidas de área seccional (cm²), circunferência (cm) e espessura (cm) no ponto mais proximal do quarto segmento céfalo-caudal em que o ventre muscular do reto femoral poderia ser incluído em um único campo de visão seccional, obtendo-se imagem estática perpendicular (Figura 1).

A área seccional e a circunferência foram calculadas com a técnica de planimetria (GE Medical Systems) através do delineamento da margem ecogênica do músculo reto femoral a partir de um cursor móvel em imagem seccional estática. Foi obtida média a partir de três medidas consecutivas.

Na mesma imagem seccional, foi calculada a espessura da musculatura anterior da coxa, através de medida linear perpendicular ao fêmur e a superfície da pele, entre a linha ecogênica da margem anterior do reto femoral e a margem anterior da cortical do fêmur. Foi obtida média a partir de três medidas consecutivas.

Os resultados foram apresentados em valores contínuos em média e desvio padrão. Foi utilizado o teste t de Student para a análise dos dados e a significância estatística foi adotada em 5% ($p < 0,05$).

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), parecer de número 902.622.



RESULTADOS

Os pacientes do estudo apresentaram AST média de 5,70 cm² (DP ± 1,68), espessura média de 2,33 cm (DP ± 0,49) e circunferência média de 11,72 cm (DP ± 1,35).

Os pacientes mais graves (GOLD D) tiveram médias menores de área e espessura, mas não de circunferência. Já as maiores médias de área e circunferência foram nos pacientes GOLD A e a maior espessura ficou com o grupo GOLD C (Tabela 2).

Os pacientes com maior grau de dispneia apresentaram tendência de redução das medidas de área do quadríceps. Entretanto, a menor espessura ficou com o grupo com mMRC grau 3. Em relação a circunferência, o grupo grau 2 ficou com a maior medida e o grupo grau 4 com a menor (Tabela 3).

Ao se dividir a amostra de acordo com o ponto de corte do escore mMRC, pode-se caracterizar 2 grupos (mMRC 0-1 e mMRC ≥ 2). O grupo mMRC 0-1 foi composto por 19 pacientes com idade média de 62,68 anos e IMC médio de 25,69 kg/m². O grupo mMRC ≥ 2 foi composto por 22 pacientes com idades média de 65,50 anos e IMC médio de 25,97 kg/m². O primeiro grupo apresentou média de AST de 6,13 cm² e o segundo grupo 5,22 cm² (p > 0,05).

DISCUSSÃO

Fadiga, perda de peso e anorexia são problemas comuns em pacientes com DPOC grave e muito grave(4), com redução da força muscular mais evidente nos membros inferiores(6, 10). Mesmo em pacientes sem caquexia, a perda de força no quadríceps pode chegar a mais de 30% quando comparado com indivíduos saudáveis(11).

A redução da força do quadríceps contribui para a baixa performance no exercício físico(12) e tem sido associada a aumento da utilização dos serviços de saúde(13) e das taxas de mortalidade(14). A redução da capacidade de exercício tem sido relacionada ao aumento da dispneia, avaliada pela escala de dispneia do Medical Research Council (MRC)(15).



Através da análise de imagens seccionais de tomografia computadorizada da coxa de 142 pacientes, Marquis et al. compararam a relação entre a massa muscular, outros parâmetros clínicos e o risco de morte(16). Concluíram que a área de secção transversa (AST) dos músculos da coxa se mostrou mais estreitamente relacionada com a sobrevivência do que o peso corporal. Isto sugere que a perda de massa muscular tem maior implicação no prognóstico e que a análise da composição corporal pode ser útil na avaliação clínica de pacientes com DPOC. Entretanto, a exposição à radiação ionizante dificulta a utilização seriada desse método, particularmente na doença pulmonar leve(9).

Utilizando a ultrassonografia para a aquisição da AST do músculo reto femoral, Shrikrishna et al. encontraram redução muscular em pacientes com DPOC leve e avançada, de acordo com o critério GOLD(9). Houve redução de 17% na AST do quadríceps femoral dos pacientes com DPOC estágio 1 em comparação com os indivíduos saudáveis. Já em 2009, Seymour et al. encontraram redução na média da AST do quadríceps femoral em pacientes com DPOC na ordem de 25%, quando comparado aos sujeitos saudáveis (-115 mm²; 95%, p=0.001)(10). Neste estudo, a AST foi relacionada com a pontuação na escala de dispneia mMRC, independente da massa livre de gordura ou do sexo.

Nossa amostra apresentou tendência de diminuição das medidas do quadríceps femoral nos pacientes com o DPOC mais avançado, sem linearidade, de maneira mais evidente em relação à área de secção transversa. O grupo classificado como GOLD C apresentou maior média de AST quando comparado ao grupo GOLD B (6,57 cm² contra 5,56 cm²). Apenas 2 indivíduos da amostra foram classificados como GOLD C. Além disso, tais pacientes apresentavam idades inferiores a média da amostra (58 e 59 anos) e um desses indivíduos apresentava todas as medidas do quadríceps acima da média (área: 8,16 cm²; espessura: 3,27 cm; circunferência: 12,31 cm), o que pode levar a discordância de dados. O grupo com doença mais avançada (GOLD D) apresentou as menores médias, exceto para circunferência. O avanço da DPOC leva à dispneia progressiva e à inatividade física, com conseqüente perda de massa muscular. A dispneia é o sintoma chave determinante da incapacidade e redução da qualidade de vida do paciente, além de representar pior prognóstico(17). No mMRC, o grau da dispneia é representado de acordo com a resposta do paciente a questionamentos quanto a falta de ar em determinadas situações de estresse físico, como exercícios extenuantes.



Entretanto, trata-se de uma avaliação altamente subjetiva e sua interpretação é influenciada pelo grau de condicionamento físico de cada paciente.

Avaliando nossas medidas musculares e o escore mMRC, nota-se redução da AST de acordo com o aumento da dispneia, sem linearidade. Ao se dividir a amostra nos grupos mMRC 0-1 e mMRC ≥ 2 (ponto de corte utilizado para considerar a necessidade de tratamento do sintoma), obteve-se dois grupos que se assemelham em número de indivíduos, idade média e IMC médio. O grupo mMRC 0-1 foi composto por 19 indivíduos, com idade média de $62,68 \pm 8,65$ anos e IMC médio de $25,69 \pm 3,72$ kg/m². O grupo mMRC ≥ 2 foi formado por 22 indivíduos, com idade média de $65,50 \pm 10,46$ anos e IMC médio de $25,97 \pm 5,80$ kg/m².

A média da AST foi numericamente superior no grupo com dispneia mais leve (mMRC 0-1) em relação ao grupo com mMRC ≥ 2 ($6,13 \pm 1,90$ cm² e $5,22 \pm 1,41$ cm² respectivamente). No entanto não houve significância estatística em tal achado ($p > 0,05$). Isto representa uma redução de 15% na AST naqueles indivíduos com sintomatologia mais grave, em relação àqueles com menor nível de dispneia. Esse achado, apesar de não apresentar significância estatística, está de acordo aos resultados obtidos em 2009 por Seymour et al., que reportaram redução de 25% na média da AST do quadríceps femoral em pacientes com DPOC, em comparação aos saudáveis(10).

Este estudo apresenta algumas limitações. O número reduzido de indivíduos faz com que haja distribuição discrepante de acordo com a gravidade da DPOC, com apenas dois indivíduos classificados como GOLD C e 21 como GOLD D. Há também predomínio de pacientes do sexo masculino. Não houve equiparação do IMC dos pacientes, cujas medidas variaram de 19,2 kg/m² a 40 kg/m². Associado aos diferentes níveis de preparo físico e de atividades individuais, existem diferenças relativas ao desenvolvimento muscular de cada indivíduo que influenciam nas imagens obtidas. Nesse sentido, outros estudos com maior número de pacientes e controle estatístico dessas variáveis podem trazer informações adicionais.

A ultrassonografia é uma alternativa para avaliação de medidas de área, espessura e circunferência do músculo quadríceps femoral em pacientes com DPOC, permitindo a monitorização objetiva dos efeitos extra-pulmonares da doença. Como conclusão deste estudo, houve tendência de correlação entre a diminuição da AST e a maior gravidade da



doença, porém sem linearidade. Houve também tendência de correlação entre a diminuição da AST e o maior grau de dispneia, sem significância estatística.

REFERÊNCIAS

1. Goldman L, Ausiello D. Cecil Tratado de Medicina. In: Cecil Tratado de Medicina. 2009. p. 430–50.
2. Azambuja R, Bettencourt M. Panorama da doença pulmonar obstrutiva crônica. Rev HUPE. 2013;12(2):13–8.
3. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica: doenças crônicas respiratórias. 2010. 161 p.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: updated 2016.
5. Gan WQ, Man SFP, Senthilselvan A, et al. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. *Thorax*. 2004;59(7):574–80.
6. Man WD-C, Soliman MGG, Nikolettou D, et al. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2003;58(8):665–9.
7. Agustí A, Morlá M, Sauleda J, et al. NF-kappaB activation and iNOS upregulation in skeletal muscle of patients with COPD and low body weight. *Thorax*. 2004;59:483–7.
8. Natanek SA, Riddoch-Contreras J, Marsh GS, et al. MuRF-1 and Atrogin-1 Protein Expression and Quadriceps Fiber Size and Muscle Mass in Stable Patients with COPD. *COPD*. 2013;10(5):618–24.
9. Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2012;40(5):1115–22.
10. Gea JG, Pasto M, Carmona MA, et al. Metabolic characteristics of the deltoid muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J [Internet]*. 2001;17(5):939–45.
11. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*. 2009;64(5):418–23.
12. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153(3):976–80.



13. Decramer M, Gosselink R, Troosters T, et al. Muscle weakness is related to utilization of health care resources in COPD patients. *Eur Respir J.* 1997;10(2):417–23.
14. Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2007;62:115–20.
15. Fletcher CM, Elmes PC, Fairbairn S, et al. The significance of respiratory symptoms and the diagnosis of chronic bronchitis in a working population. *Br Med J.* 1959;2(5147):257–66.
16. Marquis K, Debigar R, Lacasse Y, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(6):809–13.
17. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC - 2004. *J Bras Pneumol.* 2004;30(Supl 5):S1-42.

**TABELAS****TABELA 1:** Características dos 41 pacientes com DPOC.

Sexo (masculino/feminino), n/n	30/11
Idade (anos), média ± DP	64,20 ± 9,65
IMC, média ± DP	25,84 ± 4,89
GOLD espirométrico - FEV1 após-BD(%), n	
- Estágio I	6
- Estágio II	11
- Estágio III	17
- Estágio IV	7
mMRC, média ± DP	1,71 ± 1,10
CAT, média ± DP	15,61 ± 8,08
GOLD geral, n	
- A	5
- B	13
- C	2
- D	21

mMRC: Modified British Medical Research Council; CAT: COPD Assessment Test; GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; IMC: Índice de massa corporal

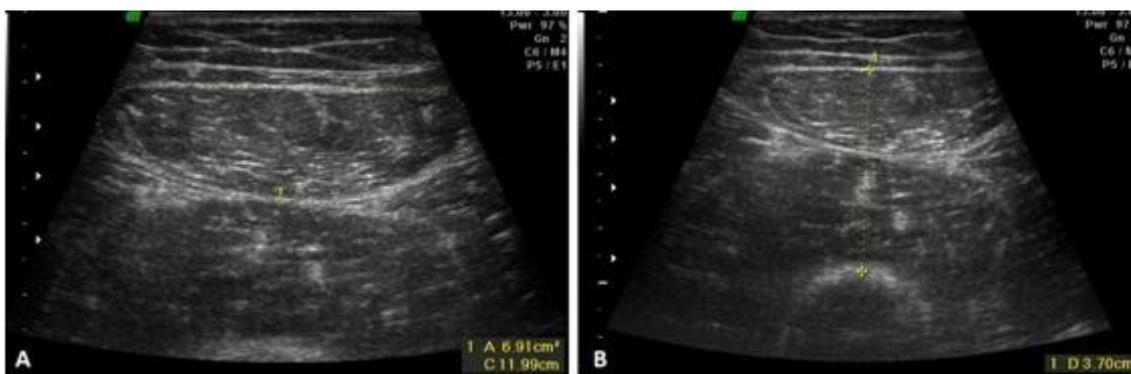
TABELA 2: Relação das medidas ultrassonográficas do quadríceps femoral e classificação GOLD

GOLD	Área do quadríceps (cm ²)	Espessura (cm)	Circunferência (cm)
A	6,78	2,29	12,47
B	5,56	2,35	11,43
C	6,57	3,07	11,38
D	5,44	2,25	11,74

**TABELA 3:** Relação das medidas ultrassonográficas do quadríceps femoral e grau de dispneia (mMRC)

mMRC	Área do quadríceps (cm ²)	Espessura (cm)	Circunferência (cm)
Grau 0	6,51	2,51	11,83
Grau 1	5,99	2,44	11,7
Grau 2	5,85	2,43	11,94
Grau 3	4,58	1,83	11,67
Grau 4	4,53	2,03	10,71

ILUSTRAÇÕES

**Figura 1.** Imagens obtidas por ultrassonografia do quadríceps femoral: A) Área de secção transversa/circunferência; B) Espessura